ÜBER DEN

RESORPTIONS-MECHANISMUS

VON

BLUT-ERGÜSSEN

VON

Dr. MED. **HERMANN CORDUA,**
ASSISTENTEN AM PATHOL.-ANATOM. INSTITUT ZU GÖTTINGEN.



EINE VON DER MEDICINISCHEN FACULTÄT DER UNIVERSITÄT ROSTOCK
GEKRÖNTE PREISSCHRIFT.

MIT ZWEI CURVENTAFELN.

BERLIN 1877.

VERLAG VON AUGUST HIRSCHWALD.
(UNTER DEN LINDEN 68.)

Universitäts-Buchdruckerei von Adler's Erben in Rostock.

Herrn Professor Dr. Ponfick

in aufrichtiger Dankbarkeit

gewidmet

vom

Verfasser.

Vorwort.

Vorliegende Arbeit, welche die hohe medicinische Facultät der Universität Rostock am 28. Februar 1875 als Preisaufgabe stellte, wurde in dem pathologisch-anatomischen Institute zu Rostock ausgeführt und ein Jahr später von der Facultät mit dem ersten Preise gekrönt. Nur die freigebige Unterstützung aus den Geldmitteln des pathologisch-anatomischen Instituts machte mir die Anstellung der zahlreichen Versuche, aus deren Resultaten die Arbeit aufgebauet ist, möglich; dem damaligen Director jenes Instituts, Herrn Professor Ponfick, bin ich hierfür, sowie für das lebhafte Interesse, welches er meinen Untersuchungen von Anfang an widmete, in hohem Masse zu Dank verpflichtet.

D. V.

Seit noch nicht allzulanger Zeit ist es in der wissenschaftlichen Medicin bekannt, auf welchem anatomischen Substrat die Ursache jener Hautfärbungen beruht, welche eine gewisse Zeit nach gewaltsamen Einwirkungen auf Körpertheile an diesen aufzutreten pflegen, und deren bunten Wechsel mancher an eigener Haut zu studiren oft genug unliebsame Gelegenheit hat. Erst Breschet [1]) führte den bestimmten Nachweis, dass an solchen Stellen extravasirtes Blut die Quelle für die Bildung des hier vorfindlichen Pigments und der mit ihm gefüllten Zellen abgäbe. — Indessen hiesse es den Rahmen meiner Arbeit allzusehr erweitern, wollte ich die Anschauungen aller späteren Forscher über die Art der Entwickelung von Pigment und Pigmentzellen aus dem Blute auch nur ganz kurz hier in geschichtlicher Aufeinanderfolge aufzählen — eine Arbeit, der ich mich um so eher glaube überheben zu können, als erklärlicherweise die Ansichten der meisten unseren neuen Anschauungen über Zellenentwickelung und Zellenthätigkeit gar zu fern liegen, dieselben überdies auch von Virchow schon in seinem ausführlichen Aufsatze über „die pathologischen Pigmente" aufgeführt und dort eingehend erörtert sind. Nur einige, die Wegweiser

[1]) Virchow, die pathologischen Pigmente. Virchow's Archiv I. 38.

zu dem bisher erreichten Ziele, mögen hier kurz eine Stelle finden! Rokitansky[1]) stellte als erster die Behauptung auf, dass von praeexistirenden kernhaltigen Zellen das Blutroth des ausgetretenen Blutes aufgenommen und in diesen zu moleculärem Pigment umgewandelt werde. Virchow[2]) kam in seiner langen Untersuchungsreihe über die Bildung des Pigments in den verschiedensten Körpertheilen gleichfalls zu dem Resultate, dass „das Hämatin aus den extravasirten rothen Blutkörperchen austritt, in andere Theile diffundirt, um durch eine spätere Differenzirung sowohl innerhalb als ausserhalb von Zellen sich wieder in Körner und Krystalle zu sammeln", und fügte als neue Möglichkeit für die intra-, wie extracelluläre Pigmententwickelung hinzu, „es können aber auch die Blutkörperchen direct zusammentreten und ihr Hämatin vereinigen, auf dass es sich durch denselben Act der Differenzirung in Körner und Krystalle umwandele".

Ergriffen von Zweifeln an der Genauigkeit und Vollkommenheit all dieser Beobachtungen, die nur auf Leichenbefunde gestützt seien, empfand Langhans[3]) zuerst das Bedürfniss, auf experimentellem Wege sich Klarheit über die Resorption von Extravasaten zu verschaffen. Zu diesem Zwecke brachte er u. a. Kaninchen und Meerschweinchen Gerinnsel von ihrem eigenen Blute unter die Haut und studirte äusserst sorgfältig nach Verlauf einer gewissen Zeit die Veränderungen an denselben. Nach den von ihm gewonnenen Ergebnissen verfallen die weissen Blutkörperchen der Gerinnsel fast sämmtlich der fettigen Degeneration und das Fibrin wird mehr oder weniger schnell zu feinen Körnern aufgelöst; dahingegen — und dies bildet einen directen Gegensatz zu der Rokitansky-Virchow-

---

[1]) Rokitansky, Allg. path. Anat. pag. 401.

[2]) Virchow, l. c. pag. 402.

[3]) Langhans, Beobachtungen über Resorption der Blutextravasate und Pigmentbildung in denselben. Virchow's Archiv XLIX. 66 ff.

schen Auffassung über die Bildung von Pigment — trennt sich der Farbstoff des extravasculären Blutes intra vitam niemals von seinen farbigen Zellen, um sich frei geworden in Pigment umzuwandeln, sondern die rothen Blutkörperchen werden stets als solche unverändert von den in der Umgebung des Extravasats sich anhäufenden contractilen Zellen aufgenommen und wandeln sich nur in dieser ihrer Gefangenschaft in scheiben- und kugelförmige Pigmentstücke um; diese zerfallen nach ihm dann in grobe und feine Körnchen und verursachen schliesslich „eine diffuse Infiltration der umschliessenden Zelle mit einem hellen Farbstoff". Wenn Langhans auf Grund dieser Versuche jegliche intra vitam stattfindende Trennung des Farbstoffs von den rothen Blutkörperchen und damit das extracelluläre Entstehen von Pigment aus freigewordenem Hämatin direct leugnet, so hält er andererseits auch die extracelluläre Umwandlung von einzelnen wie zu grösseren Haufen zusammengeschmolzenen farbigen Blutzellen für wenigstens nicht bewiesen, behauptet vielmehr, dass die Genese von Pigment ausnahmslos in dem Leibe der sich rings um das Extravasat bald massenhaft sammelnden contractilen Zellen bewirkt werde. Erst zu einer Zeit, wo diese blutkörperchen- resp. pigmenthaltigen Zellen durch fettige Degeneration ihres Protoplasmas untergegangen sind, werden seinen Untersuchungen zufolge Pigmentformen frei im Gewebe angetroffen; dieses bisher noch zu grösseren Brocken vereinigte Pigment löst sich nach ihm nun frei im Gewebe oder wie häufiger schon innerhalb der Zellen in gröbere und feinere Körner auf, um alsdann von den Lymphgefässen aufgenommen und in die Lymphdrüsen transportirt zu werden und weiterhin im Körper zu verschwinden.

Virchow [1]) war es, der mit der Auffindung zahlreicher Zinnober- resp. Kohlenpartikelchen in den Lymphdrüsen

---

[1]) Virchow, Cellularpathologie. Seite 224.

von Tättowirten, beziehentlich in den Bronchialdrüsen den directen Nachweis für die Aufnahme und Weiterschaffung geformter Fremdkörper durch die Lymphgefässe lieferte: eine Thatsache, die später auf experimentellem Wege mannigfach bestätigt und in ihren einzelnen Phasen aufgeklärt worden ist.

So verfolgte Recklinghausen [1]) nach Infusion von Milch, künstlich gefärbten Flüssigkeiten, Blut etc. in die Bauchhöhle die Aufnahme der körperlichen Bestandtheile dieser Substanzen durch die Lymphgefässe des Zwerchfells: so fand Böhm [2]) in die Gelenkräume injicirten Zinnober in den nächstgelegenen Lymphdrüsen, Ponfick [3]) in die Bauchhöhle eingespritzte Farbstoffe in den Drüsen der porta hepatis und gewissen follikelartigen Gebilden jener Höhle und endlich Slavjansky [4]) inhalirten Zinnober in den Lymphdrüsen des Lungenhilus. In Uebereinstimmung mit jener von Recklinghausen für extravasirtes Blut gemachten Beobachtung hat neuerdings Orth [5]) bei einem sehr beträchtlichen Blutextravasat in der unteren Extremität sowohl die in den intermusculären Bindegewebsräumen verlaufenden Lymphgefässe des betreffenden Beines als auch die gleichseitigen inguinalen Lymphdrüsen prall mit rothen Blutkörperchen gefüllt gesehen. Es liegen somit Beobachtungen vor, denen zufolge nicht nur zu feinen Pigmentkörnchen umgewandelte rothe Blutkörperchen, sondern diese selbst intact von den Lymphgefässen resorbirt werden.

---

[1]) Recklinghausen, über Fettresorption. Virchow's Archiv XXVI. 172 ff.

[2]) Böhm, Beiträge zur normalen und pathologischen Anatomie der Gelenke. Würzburg 1868.

[3]) Ponfick, Studien über die Schicksale körniger Farbstoffe im Organismus. Virchow's Archiv XLVIII. pag. 29.

[4]) Slavjansky, Beiträge zur Pneumonokoniosis-Lehre. Virchow's Archiv XLVIII. pag. 326.

[5]) Orth, Beitrag zur Kenntniss des Verhaltens der Lymphdrüsen bei der Resorption von Blutextravasaten. Virchow's Archiv LVI. 269—271.

Da besonders diese letzteren Beobachtungen schwer vereinbar erscheinen mit dem in den Langhans'schen Experimenten gewonnenen Ergebnisse, dass die Bestandtheile extravasirten Blutes nicht als solche in den Kreislauf zurückgelangen, sondern zuvor eine regressive Umwandlung erfahren haben müssen, so bemühte ich mich, durch Anstellung neuer Versuche auf die Frage nach der Resorption blutiger Extravasate eine klare Antwort zu gewinnen.

Bei der Anordnung dieser Experimente wurde ein Hauptgewicht darauf gelegt, einen solchen Ort für die künstliche Herstellung eines Extravasats zu finden, an welchem nicht allein eine grössere Blutmenge mit dem lebenden Organismus in Berührung gebracht werden könne, sondern dessen umgebendes Gewebe auch reich an Lymph- und Blutgefässen sei und in Betreff seiner mikroskopischen Betrachtung keine allzu grossen Schwierigkeiten darbiete. In Rücksicht hierauf schienen die Bauchhöhle, sowie das lockere Bindegewebe in den intermusculären Spalträumen die für meine Untersuchungen passendsten Localitäten zu sein. Jedoch stellten sich trotz mehrfacher Bemühungen der künstlichen Erzeugung von Blutextravasaten in dem intermusculären Bindegewebe unüberwindbare Hindernisse entgegen: stets nämlich drang das tief ins Gewebe eingelassene Blut so schnell und so vollkommen bis dicht unter die Haut zurück, dass schliesslich das eingeführte Blut, die Haut in weitem Umkreise von den darunter liegenden Muskeln abhebend, nur hier seinen Platz behielt. Ich musste deshalb von diesem Orte für meine Versuche absehen und mich auf die Bauchhöhle beschränken.

Bei der Auswahl unter den üblichen Versuchsthieren wurde von den Kaninchen Abstand genommen, weil bei denselben so oft und unerwartet Verkäsungen von injicirten eiweisshaltigen Substanzen eintreten, und es wurden daher ausschliesslich Hunde benutzt und auch von diesen nur weibliche, letztere, weil es mir auf genaue Harnuntersuchungen ankam und, wie bekannt, nur bei weib-

lichen Thieren, zumal nach Discision eines Theils der hinteren Vaginalwand eine leichte und schmerzlose Application des Katheters, sowie eine länger dauernde Gewinnung von in keiner Weise verunreinigtem Harn möglich ist.

Während Langhans seine Studien über die Veränderungen extravasirten Blutes ausschliesslich an künstlich unter die Haut gebrachten Blutgerinnseln machte, wurde in den vorliegenden Experimenten das Blut flüssig, wie es ja auch im natürlichen Zustande die eben geöffnete Gefässbahn verlässt, mit dem Körper in Berührung gebracht. Ausser diesem ganzen Blute wurde in mehreren Versuchen noch unter Beobachtung aller Cautelen defibrinirtes und auch fremdartiges [1]), sowie gefrorenes Blut zur Erzeugung künstlicher Extravasate verwandt.

In diesen Experimenten war mein Augenmerk darauf gerichtet, einmal die Veränderungen der verschiedenen Constituentien des extravasirten Bluts in ihren einzelnen Stadien zu verfolgen, dann aber auch ihr Verhalten zum Gesammtorganismus und ihre Rückwirkung auf denselben einer näheren Prüfung zu unterwerfen.

I.

Die Einleitung von

ganzem Blute

in die Bauchhöhle geschah auf dem Wege directer Transfusion und zwar in folgender Weise:

Nach Einführung einer möglichst weiten Kanüle mit Kautschukschlauch in die Carotis des blutspendenden Hundes wurde diese durch Anziehen einer dicht vor der Kanüle angelegten Fadenschlinge oder einen Klemmer zugedrückt, dies Röhrensystem mit einprocentiger Kochsalzlösung gefüllt und mit einem Korken geschlossen.

---

[1]) Die Wörter: „gleichartiges, fremdartiges (Syn. ungleichartiges) Blut" sind ganz in dem von Ponfick (Experimentelle Beiträge zur Lehre von der Transfusion, Virchow's Archiv LXII. pag. 224. Anm. 5) erklärten Sinne gebraucht.

Dann wurde der blutempfangende Hund auf demselben Brett so aufgeschnallt, dass sein Bauch möglichst nahe dem Halse des ersten zu liegen kam, nach Durchtrennung der Bauchhaut durch einen 5 mm langen Scheerenschnitt ein gleichfalls mit einer einprocentigen Kochsalzlösung gefülltes und durch einen Korken geschlossenes Röhrensystem, bestehend aus einer ausgezogenen Glasröhre, einem Kautschukschlauch und zweitem Glasrohr, in die Bauchhöhle eingeführt und hier fixirt. Hierauf geschah die Verbindung der beiden Röhrensysteme in der Weise, dass nach Lockerung der den arteriellen Blutstrahl hemmenden Fadenschlinge zunächst der Korken des in die Arterie eingelegten Röhrensystems entfernt, dann, sobald das aus diesem ausfliessende Kochsalz sich röthlich zu färben begann, auch der Korken des in die Bauchhöhle eingestossenen Röhrensystems abgezogen und schnell der Gummischlauch des ersteren über das Glasrohr des letzteren Röhrensystems geschoben; — damit war die Vereinigung beider bewerkstelligt, und das Blut konnte jetzt, an den Glasröhren controlirt, von der Arterie des einen in die Bauchhöhle des anderen Hundes ungestört überfliessen. Die ganze Manipulation ist leicht mit Hülfe eines Assistenten auszuführen und zwar unter Vermeidung jedweden Lufteintritts in die Bauchhöhle; übrigens übt letzterer, wie ich mich zweimal überzeugen konnte, durchaus keine local sich geltend machende Nachwirkung aus, noch alterirt er sonst das Allgemeinbefinden des Thieres in sichtlicher Weise.

Ich habe diese directe Transfusion in der angegebenen Art 15mal ausgeführt und die blutempfangenden Thiere in Folge des operativen Eingriffs niemals sterben sehen. Im Gegentheil befanden sich die Hunde, nachdem sie in einigen Minuten die nach dem längeren Aufgeschnalltsein zurückbleibende Lahmheit ihrer Extremitäten überwunden hatten, von vorn herein munter und sprangen an ihrem Peiniger lustig empor, wenn nicht gerade allzu grosse Dosen (wie 60 bis 70 p. m. ihres Körpergewichts) eine

kurzdauernde Oppression verursachten. Selbst noch Blutquanta von 40 bis 50 p. m. ihres Körpergewichts machten keinen nachweisbaren Eindruck auf die Thiere.

Unverhältnismässig schwieriger, als diese durch directe Transfusion bewerkstelligte Einleitung von Blut in die Bauchhöhle war es, zwecks Untersuchung der an der injicirten Flüssigkeit vor sich gegangenen Veränderungen Proben von derselben aus der Bauchhöhle zurück zu gewinnen. Bedurfte es doch, zumal in den ersten Tagen nach der Injection, fast allstündlicher mikroskopischer Prüfungen des infundirten Blutes, um die eintretenden Veränderungen und Umwandlungsstadien seiner einzelnen Elemente Schritt für Schritt mit dem Mikroskop verfolgen zu können. Unmöglich aber konnten wegen der grossen Kostbarkeit der benutzten Versuchsthiere eine diesen Anforderungen genügende Anzahl von Hunden getödtet werden. Ich wandte deshalb, und zwar schon längere Zeit vor der jüngst erfolgten Veröffentlichung der Untersuchungen von Lange [1]) über die Entwickelung von blutkörperchenhaltigen Zellen das folgende ganz ähnliche Verfahren an:

Eine gewisse Zeit nach der Injection von Blut in die Bauchhöhle eines Hundes wurde durch einen kleinen Schnitt in die Haut und mit Verziehung derselben eine sehr fein und lang ausgezogene Glascanüle in einen abhängigen Theil des Bauchs eingestossen, vorher jedoch zur Vermeidung der Blasenpunction der Harn vollständig abgelassen und nun unter Hin- und Herbewegen der Spitze in der Bauchhöhle von dem vorfindlichen Blute ein kleiner Theil aufgesogen. Ohne Verzug wurde darauf ein Tropfen auf den Objectträger gebracht und dieser mit einprocentiger Kochsalzlösung vermischt. Der Zusatz dieser indifferenten Flüssigkeit geschah jedoch nur da, wo das aus der Bauch-

---

[1]) Dr. Oscar Lange, über die Entstehung von blutkörperchenhaltigen Zellen und die Metamorphose des Bluts im Lymphsack des Frosches. Virchow's Archiv LXV. pag. 27.

höhle aufgesogene blutige Fluidum nicht durch reichlichen Serumgehalt hinlänglich verdünnt war.

In dieser Weise sind

die Veränderungen des ganzen Blutes

in der Bauchhöhle, wie seine sämmtlichen Bestandtheile sie erleiden, in 15 Versuchen mikroskopisch verfolgt.

Nach den Punctionsergebnissen vom ersten Tage sind die weissen Blutkörperchen vermehrt und erreichen in manchem Gesichtsfelde die Zahl 20. Die farbigen Zellen haben fast sämmtlich noch ihr gewöhnliches dunkelgrünes Aussehen und auch ihre scheibenförmige Gestalt bewahrt, mit ganz vereinzelten Ausnahmen, die sich beim Rollen als kuglig erweisen. Durchsucht man jedoch sehr viele Gesichtsfelder, so findet man in dem einen oder dem andern wenige farblose, erst bei Accommodation in die Ferne deutlich von dem hellen Gesichtsfelde als etwas dunklere runde Flecken sich abhebende Formen von der gleichen oder etwas geringeren Grösse der farbigen Blutkörperchen, Gebilde, die mit vollem Rechte den Namen „Schatten" erhalten haben, weil sie fast vollkommen abgeblasste rothe Blutzellen darstellen. Neben den eben geschilderten Formen findet man vereinzelte ähnliche runde entfärbte Zellen genau oder fast von der Grösse der rothen Blutkörperchen mit blassem, doch deutlichem Contur; ihr Inneres ist vollkommen durchsichtig und hebt sich besonders durch einige meist am Rande in einem Ringe zusammenliegende, kleine, in ihrer Mitte helle und scharf umrandete Körnchen vom Gesichtsfelde ab, die sich von kleinsten Fettkügelchen durch ihr chemisch verschiedenes Verhalten unterscheiden lassen [1]). Dass man diese beiden Formen der entfärbten rothen Blutkörperchen mit einiger Berechtigung von einander trennen darf, glaube ich nicht; sie stellen wohl nur einen verschieden hohen Grad der Ablassung dar, diese den höheren, jene den niedrigeren.

---

[1]) cf. Virchow's Archiv I. Tafel III. Fig. 4a u. 7a.

Die im Verlauf des zweiten Tages durch Punction aus der Bauchhöhle gewonnenen Blutproben zeigen als auffälligste Erscheinung eine starke Vermehrung der farblosen Elemente; während von ihnen in den meisten Gesichtsfeldern zwischen 25 und 50 gezählt werden, erreichen sie in anderen die imponirende Zahl von 100 und mehr. Die bei weitem grösste Menge derselben ist völlig unverändert, zeigt einen blassen Contur und die normale schwache Granulirung des Protoplasmas. In manchem Gesichtsfeld sieht man daneben ein oder zwei farblose Elemente, welche die weissen Blutkörperchen entweder nur um ein Geringes oder, wie meistens, um das Doppelte und Dreifache an Grösse übertreffen, einen dunkleren Contur besitzen und bei gleichmässig stärkerer Granulirung des Protoplasmas theilweise mit kleinen glänzenden, zuweilen leicht grünlich schimmernden Körnchen gefüllt sind. Die gefärbten Bestandtheile des Blutes stehen den farblosen trotz ihrer starken Vermehrung doch in ansehnlicher Majorität gegenüber und sind nur zum ganz geringen Theil — in jedem Gesichtsfeld (Engelbert u. Hensoldt, Oc. 1., System 3) findet man höchstens 2 bis 4 — zu Schatten erblichen. Ausserdem treten ganz vereinzelt einige kleine, meist eckige, schwach grün gefärbte Körperchen aus, welche Fragmente von rothen Blutkörperchen darstellen. Dieselben schwimmen frei im Gesichtsfelde umher oder sind in den Leib von weissen Blutkörperchen geborgen.

Vom dritten Tage kann ich den Sectionsbefund eines Hundes verzeichnen, dem 116 grs. Blut (74 p. m. des Körpergewichts) injicirt waren und ich stelle denselben, da er das vollständigste Bild der Veränderungen des volle 2 Tage in der Bauchhöhle gewesenen Blutes giebt, den Punctionsergebnissen von diesem Tage voran. In diesem Falle — 49 Stunden nach der Transfusion — ist die untere Leberfläche und die Milz von grossen lockeren Blutmassen umgossen, das kleine Becken gleichfalls von geronnenen Blutklumpen ausgefüllt und sämmtliche Darmschlingen

von flüssigem Blute bedeckt. Makroskopisch sind die grösseren und kleineren Gerinnsel noch wenig verändert, erscheinen von dunkelrother Farbe und lockerer Consistenz; doch fallen stellenweise an ihrer Oberfläche chocoladenbraune Partieen auf, die sich als schmale oder breitere Streifen resp. Flecken von der sonst dunkelrothen Fläche des Blutkuchens abheben. Mikroskopisch entsprechen diesen Stellen Anhäufungen von grossen, meist runden, zum geringen Theile ovalen blassen Zellen mit einem mehr denn die Hälfte des Zellenleibes ausfüllenden, central oder excentrisch liegenden scharf conturirten Kerne. Mit ihnen zusammen liegen einzeln oder zu grösseren Brocken zusammengereiht eckige bräunliche Körper von starkem Glanz, welche im Beginn der Pigmentmetamorphose stehende rothe Blutkörperchen darstellen. Die beschriebenen grossen protoplasmareichen Zellen finden sich ausser an den makroskopisch als bräunlich gefärbte Flecken auffallenden Stellen auch sonst, wenn auch nicht in so grosser Anzahl zusammengedrängt, fast überall an der Oberfläche der geronnenen Blutballen, sowie weiter in der Tiefe des Gerinnsels, doch je entfernter von der Oberfläche, desto spärlicher. Im übrigen sind die Blutbestandtheile in den geronnenen Klumpen ganz unverändert bis auf eine grössere Anzahl von braunen unregelmässigen Pigmentstücken tief in ihrer Mitte. Das dunkelrothe flüssige Blut auf den Darmschlingen besteht zum grössten Theil aus normalen rothen Blutkörperchen, einer nicht unerheblichen Anzahl von Schatten (20—30 im Gesichtsfeld) und vermehrten (bis zu 50 in einigen Gesichtsfeldern) unveränderten weissen Blutkörperchen.

Diesem Sectionsbefunde durchaus analoge Veränderungen des geronnenen Blutes konnte ich einmal in der 50. Stunde nachweisen, wo aus der Bauchhöhle eines Hundes, welchem 190 grs. Blut (62 p. m. des Körpergewichts) injicirt waren, gleichfalls geronnene Blutstückchen mit der Glasröhre aufgesogen waren. Auch hier zeigte sich

in dem mitgewonnenen flüssigen Blute eine beträchtliche Anzahl von farblosen Elementen (über 50 in vielen Gesichtsfeldern), sowie eine die rothen Blutkörperchen in manchem Gesichtsfeld übertreffende Menge von Schatten. Zerzupfte man die dunkelrothen Gerinnsel, so sah man die kleinen Stückchen Aneinanderlagerungen von den oben beschriebenen grossen Zellen bilden, zwischen welchen eine körnige Zwischensubstanz, wohl das zerfallende Fibrin darstellend, lag; um sie herum und auf ihnen fanden sich Körnchenzellen, sowie eckige, braunglänzende Formen von der Grösse der rothen Blutkörperchen, welche zum Theil einzeln lagen, zum Theil zu grösseren unregelmässig gestalteten Brocken zusammengeschmolzen schienen. Im übrigen waren die rothen Blutkörperchen in ihrer allergrössten Mehrzahl noch vollkommen unverändert. An einzelnen Stellen lagen letztere in so typischer Anordnung und ihre ganze Masse war von einem dunkeln scharf gezeichneten Contur umzogen, dass man auf in der Bildung begriffene Gefässe gestossen zu sein vermuthete. Diese Annahme bestätigte sich nach dem Zusatz von Essigsäure; die rothen Blutkörperchen wurden zum grössten Theil schnell aufgelöst und es traten jetzt an dem umgebenden Streifen einzelne ovale Kerne hervor. Sonst wurde am dritten Tage ebenso wie in den vorhergehenden nur flüssiges Blut erhalten. Dasselbe erschien wegen seines grossen Gehalts an farblosen Zellen zuweilen von röthlich grauer Farbe und unterschied sich von dem des 2. Tages ausser der colossalen (100 in jedem Gesichtsfeld) Menge von weissen Blutkörperchen nur durch seinen geringen Reichthum an rothen Blutkörperchen, sowie die erheblichere Anzahl von am Ende des dritten Tages auftretenden Schatten, welch letztere in den meisten Gesichtsfeldern 20 bis 30, in manchen sogar 40 bis 50 betrug.

Auch am 4., sowie am 5. Tage wurde noch durch die Punctionsmethode Blut aus der Bauchhöhle gewonnen. Dasselbe war meist von röthlich grauer Farbe und oft infolge sehr reichlichen Serumgehaltes äusserst dünnflüssig.

Unveränderte rothe Blutkörperchen sind immer noch in ziemlicher Anzahl, die farblosen Elemente ebenfalls in ihrer früheren imposanten Quantität (gegen 100 im Gesichtsfeld) und Schatten in wechselnder Menge vorhanden. Von letzteren zählt man 20 bis 30 in manchem Gesichtsfeld des einen aus der Bauchhöhle gewonnenen Blutpräparats, dann nach mehreren Stunden nur 2 oder 3 in jedem Gesichtsfeld einer anderen aus derselben Bauchhöhle aufgesogenen Blutflüssigkeit — ein Contrast, wie man ihn sich wohl nur aus der Verschiedenheit der Stellen erklären kann, von welchen man aufgesogen hat. Eine andere Deutung dieser zuweilen auftretenden auffälligen Erscheinung habe ich mir bisher nicht geben können. Abweichend von den Befunden in den ersten Tagen nach der Injection sieht man vom 4. ab eine grössere Menge von farblosen Elementen, welche Fettkörnchen und rothe Blutkörperchen erhalten.

Wenn es schon am 5. Tage sehr schwer und deshalb selten ist, durch Punction aus der Bauchhöhle verändertes Blut aufzusaugen, so gelang es mir am 6. Tage überhaupt nur zweimal. In dem einen Falle, wo 190 grs. Blut (62 p. m. des Körpergewichts) injicirt waren, bestand die klare, hellröthlich aussehende Flüssigkeit ausser unveränderten und fettig degenerirten, farblosen Zellen nur aus Schatten, die sich kaum vom Gesichtsfelde noch abhoben und erst bei Zusatz einer schwach weingelben Lösung von Jodtinctur deutlich hervortraten; in dem anderen Falle, wo 210 grs. Blut (71 p. m. des Körpergewichts) injicirt waren, bestand die graugelbliche dünne Flüssigkeit nur aus unveränderten und fettig degenerirten weissen Elementen, einigen blutkörperhaltigen Zellen und wenigen Schatten.

Die späteren Veränderungen des ganzen Bluts in der Bauchhöhle sind mir aus 7 Sectionsbefunden bekannt geworden, welche 9, 10, 12, 17 und 18 Tage nach der Injection erhalten wurden. Da die Blutreste, welche sich

zu den angegebenen Zeiten in der Peritonealhöhle noch auffinden liessen, im Grossen und Ganzen einander recht ähnlich waren, so wird das Ergebniss jeder einzelnen Section nicht gesondert aufgeführt, sondern es werden die Gesammtresultate in einer gemeinsamen Schilderung skizzirt.

Bei allen Sectionen findet man makroskopisch nach Durchsuchung der Bauchhöhle dieselben Reste des injicirten Blutes. Von letzterem ist in flüssigem Zustande gar nichts mehr vorhanden; winzige geronnene Blutklümpchen und bräunlich gefärbte Fleckchen treten allein als Zeugen auf, dass hier vor nicht langer Zeit oft geradezu massenhafte Quantitäten Blut eine Stätte fanden. Die geronnenen Blutklümpchen von Linsen-, Erbsen- bis Bohnengrösse sind von dunklerer oder hellerer rother Farbe und glatter Oberfläche, haften zum grössten Theil auf dem Omentum majus und sind ausser mit ihm mit den verschiedensten anderen Organen (Zwerchfell, Nierenkapsel, Leber, Milz, Mesenterium, Ovarium, breites Mutterband) durch kurze oder lange dünne graue Strängchen verbunden, in welche zuweilen noch kleine Blutknötchen gleichzeitig eingeschaltet sind. Die erwähnten bräunlichen Stellen finden sich in der Mehrzahl gleichfalls im grossen, zuweilen im kleinen Netz, sowie im Mesenterium und breiten Mutterband. Mikroskopisch bestehen sie stets aus Zusammenhäufungen von grossen Pigmentkörnchenzellen und den wundervollsten, rhombisch gestalteten Hämatoidinkrystallen verschiedener Grösse. Gehen wir jetzt zur mikroskopischen Betrachtung der bedeutsamsten Repräsentanten des übrig gebliebenen Blutes, zu den Blutklümpchen und ihren Verbindungen mit den Bauchorganen, über! Was zunächst die Oberfläche der Blutstückchen betrifft, so ist zu bemerken, dass ihre dunkelrothe Färbung auf einigen Stellen durch chocoladenbräunliche Flecken unterbrochen ist, welche mikroskopisch sich, wie schon oben erwähnt, auch hier aus aneinander gelagerten Haufen von

massenhaften Pigmentkörnchenzellen und Hämatoidinrhomben ausweisen. In einem Klümpchen von vor 12 Tagen injicirtem Blute fielen kleine weissgraue Strichelchen und Stippchen auf, die dicht unter der Oberfläche liegend, durch diese hindurch schimmerten. Mikroskopisch bestanden dieselben aus Häufchen einer amorphen Kalkmasse, die nicht ganz oberflächlich lag, sondern wie das ganze Blutklümpchen von einer dünnen Schicht grosser blasser Zellen und zwischen diesen verlaufenden neu gebildeten Gefässen, sowie einer über diese hinziehenden endothelähnlichen Lage bedeckt war. Um diese Kalkmasse waren die rothen Blutkörperchen des Klümpchens ganz unverändert und ohne Abgrenzung eng an jene angelagert. Nach Zusatz von Salzsäure lösten sich die Concremente unter Entwickelung von Luftblasen auf, und es trat jetzt ein deutliches Fibrinsubstrat hervor. Hat man ferner schon makroskopisch erkennen können, wie sich Duplicaturen vom Netz- resp. Mesenterialgewebe über die Ränder aller Blutklümpchen hinüberschlagen und sie mit dünner Decke einhüllen, so sieht man dem entsprechend die oberste Lage sämmtlicher Blutknötchen eine continuirliche Schicht von Zellen bilden, welche dem Endothel des Peritoneums äusserst ähnlich erscheinen. Unter dieser findet man in einem feinfasrigen Bindegewebe grosse runde, ovale oder in eine oder zwei stumpfe Spitzen ausgezogene Zellen mit protoplasmareichem Inhalt und ansehnlichen, scharf conturirten Kernen. Zwischen diesen verlaufen neu gebildete Gefässe mit dünner, hin und wieder buchtig ausgeweiteter Wandung, welche, wie man besonders auf Querschnitten durch den Blutklumpen erkennt, von den beschriebenen Zellen umgebene Ausläufer in die darunter liegenden, dicht an einander gedrückten rothen Blutkörperchen hineinschicken. Die letzteren sind im Innern des Klümpchens völlig unverändert, besitzen noch ihre gewöhnliche Scheibenform oder eine Kugelgestalt, sowie ihre dunkelgrüne Farbe; nicht selten und

dies meist in der Tiefe des Gerinnsels findet man Hämatoidinkrystalle und Pigmentbrocken zwischen sie eingestreuet. Nicht immer jedoch liegen die farbigen Elemente so eng an einander gepresst, sondern im Innern mancher Blutklümpchen existirt eine exquisit grobmaschige Structur; die einzelnen Balken, in deren Netz die rothen Blutklümpchen zusammenliegen, sind äusserst plump und durch dünnere oder dickere Fibrinstränge unter einander verbunden.

Die genannten feinen Fädchen, welche von dem Blutstückchen zu den nahe gelegenen Bauchorganen ziehen, zeigen im Allgemeinen ganz dieselbe Structur, wie der Ueberzug der geronnenen Klümpchen. Auch hier feinfasriges Bindegewebe mit grossen Zellen und neu gebildeten Gefässen, sowie endothelähnlichen Zellformen als oberflächlichste Schicht; da, wo die Gefässe sich vom Netzgewebe in die Fädchen hinein erstrecken, sind sie stets von einer äusserst grossen Anzahl von Pigmentkörnchenzellen umlagert.

Das letzte Stadium der Veränderung dieser Blutklümpchen sah ich in einem Falle 12 Tage nach der Injection von 54 grs. Blut. Hier präsentirten sich nämlich schon dem unbewaffneten Auge kleinste, bis Stecknadelkopf grosse, leicht gelblich schimmernde Knötchen, welche dem mesenterialen Bindegewebe polypenartig mit verhältnissmässig breitem und kurzem Stiel aufsassen. Bei der mikroskopischen Betrachtung zeigten sie sich als rings von einer endothelähnlichen Lage bedeckt, die sich in das Endothel des Mesenteriums continuirlich fortsetzte. Ihre kugelförmige Oberfläche war in regelmässigen Absätzen eingekerbt, und die feinen Bindegewebsfasern, welche das Knötchen zusammensetzen, waren in der Nähe der Oberfläche dieser Einkerbungen concentrisch angeordnet, während sie in der Mitte eine so regelmässige Schichtung nicht aufwiesen. Besonders interessant, weil Aufschluss gebend über die Genese dieser Knötchen, war das nicht

weit unter der Oberfläche verlaufende, auf manchen Stellen sinuös angeschwollene Randgefäss, in welches hinein die vom Centrum des Knötchens kommenden Capillaren sich ergiessen.

Bei weiterem Durchsuchen des Netzes mit dem Mikroskop präsentiren sich stets als Reste des eingeführten Blutes ausserdem noch zerstreuet in seinen Maschen liegende Pigmentkörnchenzellen und Hämatoidinkrystalle, sowie in geringer Menge an seinen Gefässen sitzende kleine punctförmige Anschwellungen, deren Natur und Bedeutung später noch näher besprochen wird.

Nach diesen Punctionsergebnissen, combinirt mit den Befunden, welche mehrere Sectionen darboten, spielt sich der für das ganze Blut characteristische Umbildungsprocess seiner einzelnen Formbestandtheile an den Gerinnseln ab, welche unmittelbar nach dem Einströmen des Blutes in die Bauchhöhle sich an der faltenreichen Oberfläche derselben niederschlagen. Die geronnene Masse bildet zunächst einen grossen lockeren Blutkuchen und wird dann wahrscheinlich durch den Druck der sich in periodischer Peristaltik befindlichen Darmschlingen in einzelne grössere oder kleinere Klumpen zertheilt. Diese über die Bauch- und Beckenhöhle zerstreuet liegenden Einzelgerinnsel verlieren in kurzer Zeit durch einen beträchtlicheren oder geringeren Verlust ihres Serums an Umfang und bilden sich durch eine so bewirkte Eindickung zu festeren, mit ihren Bestandtheilen inniger an einander gelagerten Klumpen um. Schon wenige Tage nach der Injection findet man darauf diese einzelnen Blutstücke mit derjenigen Stelle der Bauchwand, der sie gerade anliegen, in einem näheren Zusammenhang, denn sie haften jetzt der serösen Haut des Bauchfells fester an und sind nicht ohne Substanzverlust von derselben abzuheben. Dieser innigere Connex ist dadurch hergestellt, dass die Oberfläche des Blutklümpchens jetzt einen ähnlichen endothelialen Ueberzug trägt, wie die Bauchhöhle, und dass beide continuirlich

in einander übergehen, so dass also die Gerinnsel mit in die allgemeine Decke des Peritoneums eingeschlossen sind. Unter dieser das Blutstückchen deckenden, einschichtigen Lage von endothelähnlichen Zellen treten schon in den ersten Tagen nach dem Verweilen des Blutes in der Bauchhöhle grosse blasse, protoplasmareiche Zellen mit verhältnissmässig beträchtlichem, meist ovalem Kern auf, welche in mehreren Schichten über einander liegen und für das Gerinnsel gewissermassen eine zweite Umhüllungsmembran repräsentiren. Diese Zellen zeichnen sich in der ersten Zeit vornehmlich durch ihre beträchtliche Grösse aus, besitzen zum grossen Theil eine kugelige oder ovale Form oder sind nach einer, selten nach beiden Seiten leicht ausgezogen und tragen in ihrem Innern einen fast immer excentrisch liegenden, verhältnissmässig grossen, etwas gröber gekörnten Kern. Von der Oberfläche sendet diese Schicht meist in regelmässigen Abständen Zapfen, welche aus denselben Zellen zusammengesetzt, in den Haufen der eng an einander gepressten rothen Blutkörperchen hinein. Zwischen diesen, den jungen der Bindegewebsentwickelung zustrebenden Gebilden durchaus ähnlichen Zellen verlaufen schon am 2. Tage nach der Injection neu gebildete Blutgefässe, welche mit denjenigen des alten Bauchfells in Communication stehen, und dringen auch bald zugleich mit den zwischen die rothen Blutkörperchen hinein vorgeschobenen, in Zapfenform an einander gelagerten Zellen bis an jene hinan.

Während sich die Veränderungen der einzelnen Blutgerinnsel auf diese Weise an der Oberfläche gestalten, gehen auch in ihrem Innern die bedeutsamsten Umgestaltungen der verschiedenen Bestandtheile des Klümpchens vor sich. Das Fibrin, das ursprünglich zusammenhaltende Element unter den einzelnen Substanzen des Gerinnsels, fällt allmählich dem feinkörnigen Zerfall anheim, und es würde damit zugleich ein Auseinandertreten der vordem von ihm eingeschlossenen Elemente des Blutes gegeben sein, wenn

nicht die vorhin genannten Gefässe und Zellschichten an der Oberfläche dem Ganzen inzwischen einen neuen, noch festeren Halt gegeben hätten. Die weissen Blutkörperchen des Gerinnsels entgehen ebenso wenig dem Untergang und zwar verfallen diese wohl sämmtlich der fettigen Degeneration. Die gefärbten Zellen schmelzen zum Theil zusammen und gestalten sich zu grösseren und kleineren Pigmentschollen, oder sie werden von den in den Blutklumpen von der Oberfläche hineinwandernden contractilen Zellen aufgenommen, machen hier ihre Umwandlung zu Pigment durch und werden als solches nach dem völligen Untergang der farblosen Zellen frei. Zu einem anderen Theile geben die rothen Blutzellen ihren Farbstoff ab, welcher in den rhombischen Krystallformen des Hämatoidins zu Tage tritt. Nachdem schliesslich der Leib der jungen Bindegewebszellen an der Oberfläche sich verschmälert und in feinere Enden ausgezogen hat, ist aus dem ganzen einstmaligen Gerinnselstück ein bindegewebiges Knötchen mit endothelähnlichem Ueberzug geworden, in dessem Gewebe vereinzelte unregelmässig gestaltete Pigmentschollen und Hämatoidinkrystalle lagern und eine mehr oder minder grosse Anzahl junger Gefässe mit einem dickeren Stamme am Rande verläuft.

Stellen wir die in diesen Versuchen an Hunden gewonnenen Resultate, so weit sie die Veränderungen des geronnenen Blutes betreffen, mit denjenigen zusammen, zu welchen Langhans[1]) in seinen Experimenten an Hunden gekommen ist, so lässt sich in manchen Puncten eine Aehnlichkeit zwischen beiden nicht verkennen. Eine Verschiedenheit in den Beobachtungen macht sich nur an zwei Puncten geltend. Erstens entwickelte sich in den von mir untersuchten Blutgerinnseln eine deutliche Vascularisation und zweitens traten tief im Innern derselben, ehe noch irgend eine contractile Zelle bis dahin vor-

[1]) a. a. O. pag. 80.

gedrungen war, Pigmenthaufen und grosse Pigmentschollen, sowie Hämatoidinkrystalle auf, deren Entstehung durch die Thätigkeit contractiler Zellen, wie Langhans will, aus jenem Grunde schwerlich annehmbar erscheint. Zur Erklärung dieser Thatsache muss man deshalb entschieden auf die alte Virchow'sche [1]) Erklärung zurückgreifen, nach welcher eine verschieden grosse Anzahl von rothen Blutkörperchen an einander gedrängt sich zu einem unregelmässig gestalteten Haufen gruppirt, in welchem die Veränderung des Blutfarbstoffs der zusammengesinterten farbigen Zellen zu Pigment vor sich geht, oder dass aus den rothen Blutkörperchen frei gewordener Farbstoff sich wieder zu Pigment resp. Hämatoidinkrystallen sammelt. Ich kann überdies eine positive Thatsache beibringen zum Beweise dafür, wie wenig man berechtigt sei, die Entstehung von Pigment für alle Fälle an eine vorausgegangene Einschliessung der rothen Blutkörperchen in contractile Zellen zu binden und somit den anderen gewiss nicht seltenen Modus zu leugnen, wo zunächst und vor allem eine Entfärbung der freien rothen Blutelemente auf dem Wege der Trennung des Hämoglobins vom Stroma stattfindet und zwar als eine entschieden vitale, nicht, wie Langhans meint, erst postmortale Erscheinung. Ich habe nämlich an einem Blutextravasat, welches nach einer Oberschenkelfractur sowohl das subcutane, wie das intermusculäre Gewebe weithin am Oberschenkel erfüllte Hämatoidinkrystalle in Fettzellen eingeschlossen gefunden: Elemente, denen man wohl kaum die active Rolle zutrauen wird, dass sie farbige Blutkörperchen als solche in ihren Leib aufnehmen und sie hier durch ihre eigene Thätigkeit zu Pigment umgestalten sollten. Wie anders soll man diese Thatsache deuten, als dass intra vitam frei gewordener Farbstoff sich in die Fettzelle hinein imprägnirt hat und dass dieser hernach in der Zelle sich zu Krystallen umgebildet hat?

---

[1]) a. a. O. pag. 388 ff.

Die geronnenen Blutklümpchen, deren Veränderungen wir eben geschildert haben, stellen jedoch nicht die alleinigen Repräsentanten des in die Bauchhöhle injicirten ganzen Blutes dar. Es bleibt nämlich ein nicht unbeträchtlicher Theil der eingeführten Blutmenge in flüssigem Zustande, sei es, weil er von vornherein nicht von dem Fibrinnetz mit umschlossen ist, sei es, dass er nachträglich aus dem geronnenen Blute durch den Druck der sich fortwährend in Bewegung befindenden Därme noch ausgepresst ist. Die Umwandlungen, welche in diesem Theile des injicirten Blutes hervortreten, sind von denjenigen in den geronnenen Klümpchen sehr verschieden.

Während allerdings die weissen Blutkörperchen auch hier degeneriren, verhalten sich die rothen Zellen dem an den Gerinnseln Beobachteten gegenüber insofern ganz andersartig, als der grösste Theil derselben nicht in loco die Metamorphose zu Pigment erfährt. Es ist nur eine verhältnissmässig geringe Anzahl von freibleibenden rothen Blutkörperchen, die im Gewebe des Netzes eine Umwandlung zu Pigment eingeht. Die überwiegende Mehrheit verschwindet spurlos aus der Bauchhöhle, wenigstens werden genügende Reste von ihnen in derselben nicht aufgefunden. Eine nicht zu unterschätzende Anzahl von farbigen Zellen giebt ausserdem in der Bauchhöhle seinen Farbstoff ab und hat sich damit zu den oft wirklich in überraschender Menge auftretenden Stromata verändert. Langhans leugnet zwar das Entstehen von Schatten aus den rothen Blutkörperchen des Extravasats ganz und gar und hält die Beobachtungen von Virchow, der gleichfalls in frisch extravasirtem Blute eine grosse Anzahl von Schatten gesehen hatte, theils für Leichenbefunde, theils erklärt er sich das Erscheinen dieser Gebilde aus der differenten Natur der zum Object zugesetzten Flüssigkeit. Vielleicht trägt die Verschiedenheit der zur Untersuchung benutzten Thiere die Schuld, dass Langhans in den Extravasaten des Kaninchens keine Stromata zu Gesichte gekommen sind; für

den Menschen sowohl als für den Hund schliessen sich jedoch auch hier meine experimentellen Ergebnisse den Virchow'schen Beobachtungen an. Es ist allerdings schwer, für die Untersuchungen von menschlichen Blutextravasaten, die doch immer nur eine gewisse Zeit post mortem stattfinden können, den einen Vorwurf von Langhans zurückzuweisen, dass das Vorhandensein von Schatten immer eine cadaveröse Erscheinung sei. Nun ist aber in meinen Versuchen das Blut stets unmittelbar nach seiner Aufsaugung aus der Bauchhöhle des lebenden Thieres auf den Objectträger gebracht und in der Regel ist auch eine Zusatzflüssigkeit nicht benützt worden — und trotzdem sind unter dem Mikroskop zuweilen sehr zahlreiche Schatten gefunden worden. Hat man denn auch hier ein Recht, diese Schatten als ein post mortem oder durch die Präparation bewerkstelligtes Product anzusehen? Sicherlich doch nicht. Vielmehr muss ich, nachdem mir in dieser Weise die Thatsache der Trennung des Hämoglobins von seinen Trägern, so zu sagen noch intra vitam entgegen getreten ist, es sogar für äusserst wahrscheinlich halten, dass auch in solchen Extravasaten, die uns erst postmortal für die Untersuchung zugänglich werden, ein nicht kleiner Theil der darin anzutreffenden Schatten wirklich schon während des Lebens entstanden sei.

Ueber die Veränderungen

des defibrinirten Blutes

in der Bauchhöhle belehrte mich eine Reihe von 22 Versuchen, die in folgender Weise angestellt wurden:

Nach sorgfältigem Defibriniren und Coliren des aufgefangenen Hundebluts durch ein mit einprocentiger Kochsalzlösung getränktes und ausgepresstes Leinwandtuch wurde am geeignetsten 5 Ctm. vom Rippenbogen und 2 Ctm. von der Mittellinie des Bauchs entfernt ein 5^{mm} langer Scheerenschnitt allein durch die Haut angelegt, hierauf die in eine feine Spitze ausgezogene, mit Blut gefüllte Glasröhre, welche durch einen bluthaltigen Kautschuk-

schlauch mit einem gleichfalls gefüllten Glastrichter in Verbindung stand, an der erwähnten Stelle mit Verschiebung der Haut durch die dicke Bauchmuskulatur hindurch in der Richtung von unten nach oben in die Peritonealhöhle des Thieres eingestossen und so unter fortwährendem Eingiessen in den Glastrichter das vorher bestimmte Blutquantum langsam eingelassen. Nach Abfluss aus dem Trichter wurde der Rest aus dem Kautschukschlauch und der Glasröhre bei Vermeidung jedweden Lufteintritts in die Bauchhöhle nachgeblasen, die Röhre herausgezogen und jetzt die beiden nicht correspondirenden Löcher in den Bauchdecken, je nach der Menge des eingelassenen Blutes 1—2 Stunden zugedrückt, um einen Rücktritt desselben zumal bei den zuweilen sich in unangenehmer Weise geltend machenden Brechbewegungen und Defäcirungen des Thiers möglichst hintanzuhalten. Trotz dieser Vorsichtsmassregeln wird besonders nach Infusion bedeutender Blutquanta zuweilen ein Theil desselben, wenn nicht bis ins Unterhautgewebe, so doch bis unter die oberflächliche Fascie in das intermusculäre Gewebe zurückgedrängt.

Am ersten Tage sind, wie aus den 12 mir vorliegenden Punctionsergebnissen erhellt, die Veränderungen des defibrinirten Hundebluts in der Bauchhöhle äusserst geringfügig; eine leichte Vermehrung der weissen Blutkörperchen, die meist in einer Anzahl von 8—10, selten von 15—20 in jedem Gesichtsfeld sich zeigen, ist alles, was das injicirte Blut von dem normalen Hundeblut unterscheidet.

Auch am zweiten Tage findet man das injicirte Blut noch ganz unverändert ausser einer reichlicheren Vermehrung der farblosen Elemente, von denen man in jedem Gesichtsfeld 20—25 trifft. Die grösste Mehrzahl von ihnen besitzt ihre normale Grösse, den gewöhnlichen blassen Contur und eine schwache Granulirung des Protoplasmas. Ausserdem findet man in manchem Gesichtsfeld 3—4 farblose Elemente von der doppelten bis drei-

fachen Grösse der weissen Blutkörperchen, welche theilweise oder ganz mit kleinen, leicht grünlich glänzenden Körnchen angefüllt sind. Beim Durchsuchen aller Gesichtsfelder findet man auch hin und wieder einige grosse blutkörperchenhaltige Zellen. Die rothen Blutkörperchen erscheinen von ihrer normalen dunkelgrünen Farbe, und muss man schon sehr viele Gesichtsfelder durchmustern, um einmal einen Schatten zu Gesicht zu bekommen.

Vom 2. Tage, genauer von der 36. Stunde kann ich den Sectionsbefund von einem Hunde aufführen, der zwecks Orientirung über die Menge des noch in der Peritonealhöhle vorhandenen Blutes getödtet wurde. Leider zeigte sich in diesem Falle, dass ein grosser Theil von den transfundirten 200 Gramm Blut (60 p. m. des Körpergewichts) allerdings nicht unter die Haut, aber zwischen die Bauchmuskeln zurückgetreten war. Es ist deshalb kein so grosser Werth darauf zu legen, wenn sich hier in der Bauchhöhle nur eine die Darmschlingen in dünner Schicht bedeckende und das grosse Netz gleichmässig hellröthlich färbende blutige Flüssigkeit vorfindet. Dieselbe besitzt noch ganz das hellrothe Aussehen des frischen Blutes und zeigt auch mikroskopisch ausser der schon oben erwähnten Vermehrung von farblosen Blutkörperchen und dem Vorkommen einiger grosser Riesenzellen, die der Serosa des Darms aufliegen, keine Veränderung. Beiläufig sei hier des selten beobachteten Vorkommens von Hämatoidinkrystallen in Zellen gedacht, welche sich in diesem Falle im vorderen Mediastinum neben einem wahren Steinbruch von kleineren und grösseren freien Hämatoidinrhomben im schönsten Glanze präsentirten. Jene Krystalle lagen, bei excentrischem Kern der Endothelzelle halbmondförmig das Protoplasma derselben einnehmend oder bei centralem Kern diesen rings umschliessend.

Das mikroskopische Bild, welches die Blutbestandtheile am dritten Tage darbieten, ist dem vom 2. beschriebenen durchaus ähnlich; auch jetzt zeigen sich nur unveränderte

rothe Blutkörperchen, ganz vereinzelte Schatten und an farblosen Elementen zählt man in jedem Gesichtsfeld 20 bis 30 Formen, die zum geringen Theil Fettkörnchen oder rothe Blutkörperchen aufgenommen haben.

Auch am dritten Tage (72. Stunde) wurde zur Bestimmung der noch in der Bauchhöhle vorhandenen Blutmenge ein Hund geopfert. Demselben waren 180 Gramm defibrinirten Blutes (40 p. m. des Körpergewichts) injicirt und von dieser grossen Masse fand sich, während die Bauchdecken von blutigen Bestandtheilen absolut frei waren, gerade nur genug, um die Darmschlingen in sehr dünner hellrothscheinender Schicht zu bedecken.

Am 4. Tage gelang es überhaupt nur zweimal auf dem Wege der Punction Blut aus der Bauchhöhle aufzusammeln. Auch dieses zeigt von dem des dritten Tages nur durch seine grössere Anzahl von fettig degenerirten farblosen Zellen etwas Abweichendes. An diesem Tage wurde gleichfalls überdies aus dem oben erwähnten Grunde ein kleiner Hund getödtet, welchem 100 Gramm Blut (28 p. m. des Körpergewichts) injicirt waren. Von demselben war in der Bauchhöhle fast nichts mehr vorhanden; nur auf der Serosa einzelner Darmschlingen lag noch genug, um die sie aufhebenden Finger eben anzufeuchten und dabei war in den Bauchdecken keine Spur von frischem Blut noch von Blutresten vorhanden. Mikroskopisch bestand das Blut in der Bauchhöhle aus völlig unveränderten rothen Blutkörperchen, ganz vereinzelten Schatten und leicht vermehrten (15—20 im Gesichtsfeld) farblosen Zellen.

Den erwähnten Sectionsbefunden vom dritten und vierten Tage vollkommen entsprechend fanden sich bei anderen Sectionen

							des Körpergewichts
am	8. Tage	nach	der	Injection	von	40 Gramm	(30 p. m.)
„	14.	„	„	„	„	140 Gramm	(56 p. m.)
„	15.	„	„	„	„	210 Gramm	(70 p. m.)
„	16.	„	„	„	„	168 Gramm	(60 p. m.)
„	18.	„	„	„	„	40 Gramm Blut	(25 p. m.)

in der Bauchhöhle keine Spur der injicirten Flüssigkeit mehr und gleichzeitig fehlte in den zur Vermeidung jeglichen Irrthums makroskopisch und auch mikroskopisch sorgfältig durchsuchten einzelnen Schichten der Bauchdecken jede Andeutung von hier vorhanden gewesenem Blute.

Nur eine geringere oder grössere Anzahl von Pigmentkörnchenzellen und Hämatoidinkrystallen in einzelnen Maschen des grossen Netzes bildeten in diesen Fällen die einzigen Ueberbleibsel der eingeführten Blutquanta.

Bei der Vergleichung der localen Veränderungen der beiden durch das Vorhandensein, resp. Fehlen des Fibrins unterschiedenen Blutarten in der Bauchhöhle fällt zunächst die eigenthümliche Uebereinstimmung auf, dass die Zahl der farblosen Zellen in beiden einen so eminenten Grad erreicht. Wenn es auch schwierig ist zu taxiren, ob bei beiden Blutarten die Vermehrung der ungefärbten Elemente in gewissem Grade noch wieder verschieden ist, so muss doch auf Grund oft wiederholter Zählungen der einzelnen Zellen in zahlreich durchmusterten Gesichtsfeldern verschiedener Präparate die Behauptung aufgestellt werden, dass in dem aufgesogenen flüssig gebliebenen Theile des injicirten ganzen Blutes die farblosen Elemente im allgemeinen in einer noch imposanteren Zahl erscheinen, wie in dem defibrinirten Blute — die oben aufgeführten Zahlen legen ein Zeugniss dafür ab.

Während nun bei den Gerinnseln des ganzen Blutes wahrscheinlich wenigstens ein kleiner Theil dieser weissen Blutkörperchen durch ihre Umwandlung in Bindegewebszellen weitere Functionen übernimmt, gehen im defibrinirten Blute ebenso wie in der flüssig bleibenden Portion des ganzen die farblosen Zellen sämmtlich ihrem Untergange durch fettige Degeneration entgegen. Die rothen Blutkörperchen beim letzteren werden zum geringen Theile von den sie zahlreich umschwärmenden Wanderzellen aufgenommen und gehen in deren Leib die Pigmentmetamorphose ein. Ob auch bei dem defibrinirten Blute

an einzelnen Stellen eine Pigmentbildung aus rothen Blutkörperchen unabhängig von dem Einflusse der Thätigkeit der Wanderzellen vorkommt, lässt sich für dieses nicht mit so hoher Wahrscheinlichkeit behaupten: denn während beim ganzen Blut in der Tiefe der Gerinnsel sich schon Pigmentformen entwickelt haben, lange bevor eine contractile Zelle bis dorthin vorgedrungen war und sich dort aus diesem Grunde die Nothwendigkeit der Einwirkung von Wanderzellen auf die rothen Blutkörperchen zu ihrer Umgestaltung in Pigment ausschliessen lässt, ist bei dem defibrinirten Blute die Möglichkeit eines Contactes zwischen den gefärbten und den farblosen Elementen eine so weitgehende, dass sich hier bei jedem frei im Gewebe angetroffenen Pigmentstück streiten lässt, ob es an der gefundenen Stelle extracellulär aus einem oder mehreren rothen Blutkörperchen entstanden ist oder ob es vorher in ein farbloses Blutkörperchen eingeschlossen gewesen und erst nach dessen Untergange wieder frei gefunden ist.

Auch darin stimmen die Veränderungen der injicirten gefärbten Elemente bei beiden Blutarten, dem ganzen und defibrinirten, überein, dass nach ihrer Einführung in die Bauchhöhle eine stellenweise mehr oder minder grosse Anzahl von rhombischen Hämatoidinkrystallen zerstreut im Gewebe des Netzes angetroffen werden. — Nicht minder ist das constante Vorkommen von Stromata in dem flüssig gebliebenen Theil des ganzen Blutes, sowie im defibrinirten eine Erscheinung, der wir bei beiden nach jeder Injection begegnen. Allerdings müssen wir in der Quantität der so veränderten farbigen Zellen einen jedesmal zu constatirenden deutlichen Unterschied urgiren, welcher in der stets grösseren Anzahl von Schatten in dem ganzen Blute bestand. Während diese Formen in dem defibrinirten Blute immer in so geringer Anzahl vorhanden waren, dass, um eine zu entdecken, stets erst mehrere Gesichtsfelder durchsucht werden mussten, traf man in dem flüssig gebliebenen Reste des

ganzen Blutes stets in jedem Gesichtsfelde mehrere, ja in einigen zuweilen sogar bis zu vierzig.

Welches ist denn nun der grosse Unterschied in den Veränderungen der beiden Blutarten? Finden wir doch bei beiden vermehrte farblose Zellen, Schatten, sowie zu Pigment und Hämatoidinkrystallen umgeformte rothe Blutkörperchen? Der fundamentale Unterschied in dem Verhalten der beiden Blutarten in der Bauchhöhle besteht darin, dass von dem defibrinirten Blute die bei weitem grösste Masse hier überhaupt keine Veränderungen in loco eingeht, sondern äusserst kurze Zeit nach der Injection aus der Bauchhöhle verschwunden ist. Auf dies frappante Phänomen wurde ich zuerst durch die grosse Schwierigkeit aufmerksam, welche mir schon am dritten Tage die Gewinnung von Blutproben aus der Bauchhöhle bereitete; nicht nur dass ich meistens an diesem Tage erst nach häufigem Umherführen meiner Glasröhre eine geringe Quantität Blut aufzusaugen im Stande war, sondern dass ich öfters gar unverrichteter Sache mit leerer Kanüle abziehen musste, dieser Umstand drängte mir die Frage auf, ob denn überhaupt in der Bauchhöhle eine durch die angewandte Methode zurückzugewinnende Menge Bluts noch vorhanden sei oder welche sonstigen Umstände an dem häufigen Scheitern meiner Punctionen Schuld seien. Eine Reihe von Sectionen, welche zur Beantwortung dieser Frage veranstaltet wurden, verschafften mir die gewünschte Aufklärung:

Schon am zweiten Tage nämlich ist die Verringerung der eingeführten Blutmasse äusserst augenfällig und hat am dritten Tage sich schon dermassen gesteigert, dass man lange nicht mehr die Hälfte des injicirten Bluts in der Bauchhöhle vorfindet; am 5. Tage ist überhaupt nur noch eine geringe Quantität Blut vorhanden und vom 7. Tage vollends ist keine Spur flüssigen Blutes mehr vorhanden. Wo ist der Schlüssel zur Erklärung dieser interessanten Thatsache? Sind die grossen eingeführten

Blutmengen so schnell hier in der Bauchhöhle zerstört, dass wir sie nicht mehr zu entdecken im Stande sind, oder sind sie von der Bauchhöhle aus in den Körper zurückgelangt und suchen wir nur deshalb an dieser Stelle erfolglos nach ihnen? Sehen wir uns doch noch einmal um nach den aufgefundenen Umwandlungsproducten ihrer Bestandtheile! Die rothen Blutkörperchen sind nur spärlich von weissen aufgenommen und in diesen zu Pigment umgewandelt; im Netz und auch an anderen Stellen des Bauchfells fand sich zwar stets eine mehr oder minder grosse Anzahl von pigmentkörnchenhaltigen Zellen und Hämatoidinkrystallen, doch war diese nie im Stande, auch nur im entfernten den Gedanken aufkommen zu lassen, dass sie allein alle Reste der colossal grossen injicirten Blutquanta darstellen könnten, zumal in den Fällen, wo Blutmengen von 100 (28 p. m. des Körpergewichts) und 180 Gramm (40 p. m.) nach 3 resp. 4 Tagen fast vollständig aus der Bauchhöhle verschwunden waren. Rechnen wir dazu, dass die Anzahl der aufgefundenen Schatten im defibrinirten Blut gleichfalls stets eine geringe war, dass also eine Auslaugung einer grösseren Menge von rothen Blutkörperchen gleichfalls nicht stattgefunden hatte und dass schliesslich die sorgfältige Durchforschung der einzelnen Lagen der Bauchwand jedweden Mangel an Blutresten ergab, so blieb als einzige Möglichkeit blos der Schluss übrig, dass der grössere Theil des injicirten defibrinirten Blutes in den Körper des Versuchsthiers zurückgekehrt war.

Nachdem in dem Vorliegenden ein Bild entworfen ist von den Veränderungen, welchen die einzelnen Bestandtheile des injicirten gleichartigen, sowohl ganzen als defibrinirten Blutes in der Bauchhöhle ausgesetzt sind, müssen wir uns jetzt mit den Schicksalen des

fremdartigen Blutes

in der Bauchhöhle beschäftigen. Zu diesen Versuchen, von denen 32 angestellt wurden, wurde fast ausschliesslich

Lammblut, selten Kalbs- und nur zwei Mal Hühnerblut benutzt.

Die Veränderungen der einzelnen Elemente des fremdartigen Bluts, der farbigen wie farblosen Körperchen, treten nach der Einführung von Lammblut in die Bauchhöhle sehr schnell zu Tage. Schon in der ersten Stunde nach der Injection sieht man die farblosen Zellen in grösserer Anzahl, als gewöhnlich; 8 bis 10 von ihnen werden in jedem Gesichtsfelde wahrgenommen, wo (Engelbert u. Hensoldt, Oc. 1; Syst. 3) die rothen Blutkörperchen einschichtig und dicht neben einander liegen. Daneben zeigt sich schon jetzt ausser den fast sämmtlich unveränderten farbigen Zellen eine geringe Anzahl von Schatten. Von Stunde zu Stunde ändert sich nun das Bild zu Gunsten dieser Elemente, welche in rapider Weise zunehmen und oft schon in der 4. Stunde nach der Injection mit den rothen Blutkörperchen in jedem Gesichtsfeld an Zahl rivalisiren. Gleichzeitig hat die Zahl der weissen Blutkörperchen sich noch um ein Weniges vergrössert und einige von ihnen haben schon einzelne oder mehrere Schatten in ihren Leib geborgen.

Verfolgt man die Veränderungen der Lammblutkörperchen weiter, indem man besonders in den ersten 12 Stunden nach der Injection stündlich oder zweistündlich Blut aus der Bauchhöhle entnimmt — selbstverständlich nicht von demselben Thier; die hier gegebene Aufstellung ist durch Versuche an 8 Hunden gewonnen — so sieht man die Schatten in immer grösserer Menge erscheinen, dementsprechend die rothen Blutkörperchen allmählich an Zahl zurücktreten und daneben die farblosen Zellen sich stetig vermehren. In der 6. bis 18. Stunde übertreffen die Schatten die normal gefärbten Blutkörperchen bei weitem an Quantität und zwar so, dass fast das ganze Gesichtsfeld neben einer äusserst grossen Anzahl (über 100) von weissen Blutkörperchen nur aus Schatten besteht. In den allermeisten

Fällen sind diese letzteren nicht in besonders erheblicher Anzahl von den farblosen Elementen aufgenommen, sondern schwimmen frei im Gesichtsfeld umher. Nur in denjenigen Versuchen, wo die Injection des fremdartigen Blutes eine stärkere Entzündung des Bauchfells hervorrief, war schon in der 4. und 6. Stunde bei fast vollständigem Verschwundensein der normal tingirten rothen Blutkörperchen die überaus grösste Mehrzahl der Schatten, theils einzeln, theils den ganzen Zellenleib ausfüllend, von den das ganze Gesichtsfeld bedeckenden farblosen Zellen aufgenommen — ein Object, wie es für das Studium der Aufnahme von körperlichen Elementen durch die weissen Blutkörperchen nicht reichhaltiger, nicht ergiebiger gewünscht werden kann. Wenn nun dieser massenhafte Einfluss von Schatten in die weissen Blutelemente auch nicht die Norm ist, so nimmt doch die Anzahl der schattenhaltigen Zellen mit der Entfernung von der Injectionsstunde zweifellos zu, ohne jemals eine besondere Grösse zu erreichen. Ich mag mich um des willen nicht über die Frage entscheiden, ob in einer grösseren Anzahl von den zuweilen schon in der 4. Stunde auftretenden, mit glänzenden Fettkörnchen gefüllten grossen Zellen, welche, wie kürzlich Bernhard Heidenhain[1]) in überzeugender Weise dargethan hat, aus weissen Blutkörperchen hervorgegangen sind, die gefundenen Fettkörnchen die Zerfallsproducte der aufgenommenen Schatten oder eigenes fettig degenerirtes Protoplasma darstellen. Wie dem auch sei, Thatsache ist, dass man zuweilen schon von der 4. Stunde an bis zu dem Zeitpunct, wo man durch Punction der Bauchhöhle überhaupt keine blutige Flüssigkeit mehr erhalten kann, unter den weissen Blutkörperchen eine immer grösser werdende Anzahl von ansehnlichen Zellen findet, die neben der sonst

---

[1]) Bernhard Heidenhain, über die Verfettung fremder Körper in der Peritonealhöhle lebender Thiere. Inauguraldissertation, Breslau, 1872.

schwachen Granulirung des Protoplasma theilweise oder ganz mit Fettkörnchen gefüllt sind. Ausser diesen pathologischen Zellformen sieht man im Verlauf des ersten Tages auch hin und wieder kleine runde, doch meist unregelmässig eckige, selten in weisse Blutkörperchen eingeschlossene, grünlich gefärbte Stückchen, welche Fragmente von rothen Blutkörperchen darstellen. Dieselben sind in ihrem Vorkommen jedoch so inconstant und in ihrer Anzahl so wenig reichlich, dass aus ihrem Vorhandensein das Zerbröckeln einer irgend wie beträchtlichen Menge von rothen Blutkörperchen nicht deducirt werden kann.

Mit dem Ende des ersten Tages sind die normal gefärbten rothen Blutkörperchen fast ganz verschwunden, und während in einigen Fällen die Schatten in der angegebenen colossalen Menge gleichfalls nur bis aus Ende des ersten Tages sich sehen lassen, verschwinden sie in anderen Versuchen erst in der Mitte des 2. Tages, nur selten entsprechend einem später beginnenden Erscheinen grösserer Schattenmassen. Von dem einen oder anderen Zeitpunct an nimmt sodann die Zahl der aufzufindenden freien Schatten ab, ohne dass eine irgendwie erheblichere Menge von aufgenommenen sich präsentirt, und mit dem Ende des zweiten Tages sind nur selten noch Schatten zu erblicken. Weisse Blutkörperchen und ihre Modificationen füllen alle Gesichtsfelder aus.

Am dritten Tage war es mir überhaupt nur dreimal noch möglich, Reste des injicirten Blutes aus der Bauchhöhle aufzusammeln. Diese bestanden in einer röthlich- bis graugelben serumreichen dünnen Flüssigkeit, die an körperlichen Elementen nur farblose Zellen enthielt. Die gefärbten körperlichen Blutbestandtheile sind spurlos verschwunden.

Dieser Schilderung von den Veränderungen des fremdartigen Blutes in der Bauchhöhle ist noch hinzuzufügen, dass die Injection dieser Blutart auf die Versuchsthiere einen ungleich anderen Eindruck machte, wie das gleich-

artige. Denn während von diesem den Hunden bis zu 95 p. m. ihres Körpergewichts einverleibt werden konnte, ohne dass sie je irgend welche äusserlich wahrnehmbaren peritonitischen Symptome darboten, traten beim fremdartigen Blute stets schon nach der Injection von 10 p. m. schwere Allgemeinerscheinungen auf und eine Dosis von 15 p. m. und darüber rief jedesmal einen schnellen Collaps mit bald darauf folgendem Tod herbei. In diesen letzteren Fällen zeigte sich bei der Section die injicirte Flüssigkeit weit über das Doppelte vermehrt, besass eine durch den eminenten Reichthum an farblosen Elementen bewirkte grauröthliche Farbe und war mit sehr zahlreichen lockeren Fibrinfetzen untermischt.

Aus dieser Zusammenstellung der Veränderungen, welche die einzelnen Formelemente des fremdartigen Blutes in der Bauchhöhle von Hunden darbieten, drängt sich Jedem von vorne herein die Bemerkung auf, dass zwischen dem fremd- und dem gleichartigen Blute hinsichtlich der Umwandlungen ihrer einzelnen Bestandtheile ein leicht wahrnehmbarer principieller Unterschied existirt. Während die rothen Blutkörperchen — und diese fallen als die functionell bedeutsamsten Elemente des Blutes doch zunächst ins Gewicht — in dem gleichartigen Blute zum allergrössten Theil in der Bauchhöhle des Hundes intact verweilen, fallen diejenigen des fremdartigen schon wenige Stunden nach ihrer Einführung einem schnellen Untergang anheim. Der Farbstoff der einzelnen Körperchen, das Hämoglobin, trennt sich äusserst schnell von dem Stroma der Zelle, und dieses letztere zerfällt gleichfalls so bald, dass man schon am Ende des zweiten Tages meist Mühe hat, einige aufzufinden.

Die Frage nach der Ursache dieses rapiden Auflösungsprocesses der fremdartigen gefärbten Blutelemente in anderen Thieren ist in neuerer Zeit anlässlich der Transfusionsfrage lebhaft ventilirt worden. Bei der experimentellen Prüfung, welcher verschiedene Forscher, veranlasst

durch die von Hasse so sehr gepriesenen Lammblut-Transfusionen beim Menschen, neuerdings wieder die Frage über den Einfluss der Transfusion auf den thierischen Organismus unterzogen, kamen diese zu dem für unsere ärztliche Handlungsweise so segensreich gewordenen Resultate, dass nur die Transfusion von gleichartigem Blute im Stande ist, auf die Wiederherstellung und Erhaltung des erlöschenden Lebens im thierischen Körper günstig, ja lebensrettend zu wirken, während im directesten Gegensatz dazu die Transfusion von fremdartigem Blute nicht nur ohne Einfluss auf die Genesung des kranken Organismus sei, sondern eine eminent schädliche, ja oft geradezu tödtliche Einwirkung auf denselben ausübe. Diese Verschiedenheit der beiden Blutarten in ihrer therapeutischen Bedeutung beruht nach den übereinstimmenden Urtheilen fast aller Experimentatoren in dem durchaus eigenartigen Verhalten, welches die rothen Blutkörperchen, diese als Träger der für den Stoffwechsel so wichtigen respiratorischen Substanz bedeutsamsten Elemente des Blutes, nach der Injection ins Gefässsystem eines Thieres zeigen, welches einer anderen Species angehört. In seinen „Experimentellen Beiträgen zur Lehre von der Transfusion" bewies es Ponfick [1]), dass die Trennung des Hämoglobins von den rothen Blutkörperchen des eingespritzten andersartigen Blutes und die sofortige Ausscheidung dieses Farbstoffs durch den Harn einerseits und andererseits das Verbleiben desselben in den gefärbten Elementen des transfundirten gleichartigen Bluts den fundamentalen Unterschied bedingten, welcher sich in der grundverschiedenen Wirkungsweise der beiden Blutsorten bei ihrer Verwendung zur Transfusion ausgeprägt zeige. Dass die rothen Blutkörperchen des fremdartigen Blutes ihr Hämoglobin abgeben, dieser für seine ganze functionelle Bedeutung so wichtige

---

[1]) Ponfick, Experimentelle Beiträge zur Lehre von der Transfusion. Virchow's Archiv. LXII. 273.

Verlust macht es unfähig für den Beruf, transfundirt in dem erschöpften Organismus heilend, rettend zu wirken.

Während nun Ponfick für die Entscheidung der Frage nach der Substanz, welche den in die Gefässbahn eingeführten andersartigen rothen Blutzellen ihren Farbstoff raubt, die bisher beigebrachten Thatsachen noch nicht für ausreichend hält, hat Landois [1]) gerade dieses Thema eingehenden Untersuchungen gewürdigt. Derselbe mischte ausserhalb des Körpers Serum des einen Thieres mit dem Blute andersartiger und kam in diesen Versuchen zu dem Resultate, dass das Serum der ungleichartigen Thiere die Veranlassung zu der Auslaugung des Hämoglobins aus den farbigen Blutzellen abgäbe; ja er stellte sogar eine Skala auf für die Resistenzfähigkeit der rothen Blutkörperchen der einzelnen Thiere gegen fremdartiges Serum. Ob diese ausserhalb des Körpers angestellten Mischversuche einen berechtigten Anspruch darauf machen dürfen, ihre Resultate auch für die Begründung derjenigen Veränderungen des fremdartigen Blutes herangezogen zu sehen, welche innerhalb der Gefässbahn vor sich gehen, muss wohl noch dahin gestellt bleiben, und das um so mehr, als Ponfick durch direct in den Kreislauf eingeführtes andersartiges Serum nicht, wie Landois, die geschilderten Wirkungen hervorgebracht sah. Meine Versuche mit fremdartigem Blute, in denen ja auch eine Trennung des Farbstoffs von seinen Trägern nachweislich stattfand, sind nun darum vielleicht mit im Stande, die Frage nach den Gründen und Bedingungen für die Auflösung der rothen Blutkörperchen ungleichartiger Thiere ihrer Lösung näher zu bringen, weil das Rendezvous zwischen den Blutbestandtheilen verschiedenartiger Thiere in der grossen freien Höhle des Peritoneums stattfand. Demzufolge spielte sich der Auflösungsprocess der rothen Blutkörperchen inmitten des lebenden Organismus ab, wodurch der Vor-

---

1) Landois, die Transfusion des Blutes. 1875. pag. 149.

wurf, den man den Landois'schen Mischversuchen machen konnte, von vornherein abgeschnitten war; andererseits aber wirkten hier nicht, wie bei der Transfusion in die Gefässbahn, sämmtliche Constituentien der beiden verschiedenen Blutarten gleichzeitig auf einander ein, so dass sich vermuthen liess, es möchte sich mit grösserer Sicherheit die die injicirten rothen Blutkörperchen auflösende Substanz eliminiren lassen. Bei meinen sämmtlichen Versuchen, in denen Lammblut in die Bauchhöhle von Hunden eingelassen wurde, trat nun eine durch verschiedene Sectionen constatirte Vermehrung der injicirten Flüssigkeit auf, die zum grössten Theil offenbar durch eine hinzugetretene nicht unbeträchtliche Menge Serum bewirkt war. Zweifellos war dieses Serum zugleich mit den massenhaften weissen Blutkörperchen infolge der entzündlichen Reizung des Peritoneums durch das fremdartige Blut aus den Gefässen desselben ausgetreten und kann deshalb wegen seiner entzündlichen Natur nicht mit dem normalen Blutserum identificirt werden. Aus diesem Grunde können auch meine Versuche keinen Beweis für die Landois'sche Auffassung beibringen, dass das Blutserum des einen Thieres die Substanz darstelle, welche die farbigen Zellen aller nicht zu seiner Species gehörigen auflöse.

Auch über den anatomischen Hergang der Trennung des Hämoglobins von den rothen Blutkörperchen herrschen verschiedene Anschauungen.

Während im Allgemeinen die Ansichten dahin gehen, dass der Farbstoff in gleichmässiger Weise überall aus den Blutkörperchen austritt, so dass dieses von der dunkleren Färbung aus ein allgemein heller und blasser werdendes Ansehen erhält, erklärt Arnold [1]), dass an den Blutkörperchen der Froschzunge, deren Austritt durch die Gefässwandung und weitere Umbildung in dem umgeben-

[1]) J. Arnold, über Diapedesis. Virchow's Archiv LVIII. p. 238.

den Gewebe er mit dem Mikroskop verfolgen konnte, die Entfärbung von einem Puncte des Zellleibes zu dem andern fortschreitet, dass somit das Hämoglobin nicht in gleichmässiger Weise sich von dem Stroma der rothen Blutzelle abscheidet, sondern dass eine im ersten Beginn scharf localisirte Trennung des Farbstoffs vom Stroma stattfindet, die ebenso hernach noch auf verschiedenen anderen Stellen erfolgt, bis schliesslich nur das blasse Stroma übrig bleibt. Eine solche fleckweise Trennung des Hämoglobins von seinem Stroma habe ich nur ganz vereinzelt beobachtet, und zwar an Formen, wo das rothe Blutkörperchen noch vollkommen seine normale Farbenintensität besass und nur an einem scharf begrenzten Segment ein ganz farbloses Aussehen darbot. Im Grossen und Ganzen jedoch habe ich immer ein den ganzen Zellleib in gleichmässiger Weise betheiligendes, allmähliches Blasserwerden der rothen Blutkörperchen in meinen Versuchen wahrgenommen.

Was wird nun in der Peritonealhöhle aus den beiden geschiedenen Bestandtheilen der rothen Zellen des fremdartigen Blutes? Wie verändert sich das frei in der Bauchhöhle schwimmende Hämoglobin und wie die verlassenen Stromata? Die oben zusammengestellten Punctionsbefunde haben uns gelehrt, dass mit dem Ende des ersten Tages die Trennung des Hämoglobins von seinen Blutkörperchen eine vollbrachte Thatsache ist; das blutige Fluidum, welches während dieser Zeit die Bauchhöhle füllt, besitzt eine grössere Dünnflüssigkeit und ein weniger undurchsichtiges Aussehen, als reines Blut. Dies beides beruht einmal auf der Verdünnung des injicirten Blutes durch seröses Exsudat, andererseits auf der grösseren oder geringeren Menge freien Hämoglobins in der Bauchhöhle. Im Verlaufe des ersten Tages und zwar fast regelmässig schon in seinen ersten Stunden verschwindet auch das Hämoglobin aus der Bauchhöhle in zeitlich unmittelbarem Anschluss an seine Befreiung von den rothen Blutkörperchen.

Schon am zweiten Tage zeigt die entnommene Flüssigkeit nur noch ein ganz blassrothes Aussehen. Umwandlungsproducte des Hämoglobins werden niemals weder in der durch Punction erhaltenen Flüssigkeit noch auch bei der Section in irgend erheblicher Zahl im Gewebe des Peritoneums gefunden. Es bleibt somit allein der Schluss übrig, dass das freigewordene Hämoglobin unmittelbar nach seiner Trennung von den farbigen Zellen weiter in den Körper des Empfangsthiers hineingelangt.

Die Stromata der rothen Blutkörperchen werden zum Theil von den zahlreich vorhandenen farblosen Elementen aufgenommen, zum anderen Theil bleiben sie frei und fallen in der Bauchhöhle der fettigen Degeneration anheim. Derselbe Process spielt sich gewiss auch an den von den weissen Blutkörperchen aufgenommenen Schatten ab, wenigstens darf man dies aus dem Vorhandensein vieler glänzender gröberer und feinerer Körner schliessen, welche man in den vergrösserten Leibern der farblosen Zellen findet, nachdem sämmtliche Formen mit Schatten als Inhalt verschwunden sind. Schon am zweiten Tage nach der Injection findet man nur selten noch in den farblosen Zellen deutliche Stromata, vielmehr sind jene alsdann zum grossen Theil mit glänzenden Kügelchen gefüllt, die andererseits auch zahlreich frei zwischen den Zellen umherschwimmen. Diese letzteren können doch nur aus dem Zerfall der freigebliebenen Stromata entstanden sein oder die Schatten zerfallen nach ihrer Aufnahme in dem Zellenleib der farblosen Blutkörperchen und werden erst mit dem Untergang dieser wieder frei.

Aus dieser Schilderung der Veränderungen, welche das infundirte Blut in der Bauchhöhle eingeht, ist ersichtlich, dass die einzelnen Bestandtheile der in Anwendung gebrachten sanguinolenten Injecta in der Bauchhöhle durch-

aus verschiedenartige Umwandlungen durchmachen. Während das fibrinhaltige gleichartige Blut, insoweit es zur Gerinnung gelangt, mit fast all seinen morphologischen Bestandtheilen in loco einer regressiven Metamorphose anheimfällt, verschwindet das defibrinirte Blut, sowie der flüssig bleibende Theil des ganzen, ohne in der Bauchhöhle ansehnliche Producte einer localen Metamorphose seiner Elemente zu hinterlassen, und ebenso scheidet das fremdartige Blut von dem Orte, an welchem es eben noch in grossen Quantitäten angehäuft war, ohne hier ein Zeichen seines einstmaligen Vorhandenseins zu deponiren. Für diese beiden letzteren muss somit die Annahme gemacht werden, dass sie zu einem überwiegenden Theil in den Organismus zurückgelangen.

II.

Es stellt sich uns damit von selbst die zweite Aufgabe,
die resorbirenden Organe, den Transport der aufgenommenen Blutbestandtheile in das Circulationssystem und ihre Rückwirkung auf den Gesammt-Organismus
einer näheren Prüfung zu unterziehen.

Bekanntlich hat Recklinghausen schon vor längerer Zeit nachgewiesen, dass das Zwerchfell des Kaninchens durch sehr feine Oeffnungen in seinen Lymphcapillaren, die sog. Stomata, mit der Peritonealhöhle in einer offenen Communication steht und dass verschiedene sowohl flüssige als körperliche Formelemente enthaltende Medien, welche mit der peritonealen Fläche des Zwerchfelles in Berührung gebracht werden, schon kurze Zeit darauf in den Lymphwegen dieses Organs wiedergefunden werden. Es ist deshalb auch bei den vorliegenden Versuchen in allen Sectionen dem Verhalten des Zwerchfells eine vorwiegende Aufmerksamkeit geschenkt worden.

Nach Injection von

fremdartigem Blute

liess sich eine Resorption des in der Bauchhöhle frei gewordenen Hämoglobins durch das Zwerchfell in 5 Sectionen nachweisen. In diesen Fällen sah ich auf der Thoraxseite des Zwerchfells über dessen muskulösen Theil grössere blutig gefärbte Lymphstämmchen hinziehen, deren Inhalt ausser wenigen normalen rothen Blutkörperchen grösstentheils aus lymphoiden Elementen, einmal auch aus mehreren Fragmenten von rothen Blutkörperchen und aus schattenhaltigen Zellen bestand: aus Formen also, welche die intensiv blutig rothe Färbung der Lymphstränge ganz und gar nicht erklärten, so dass der Schluss, es sei diese abnorme Färbung durch die Füllung der Capillaren mit Hämoglobin bedingt, durchaus berechtigt erschien. In den Fällen, wo die Section später als 2 Tage nach der Injection gemacht wurde, konnte diese Erscheinung nicht beobachtet werden und stand dies auch vollkommen mit der fast ausnahmslosen Auslaugung der rothen Blutkörperchen während der ersten Stunden nach der Infusion in vollem Einklang. Eine Füllung der dem Centrum des Kreislaufes näher gelegenen Lymphbahnen, wie z. B. des ductus thoracicus wurde nie wahrgenommen. Dagegen hat Recklinghausen den weiteren Transport seiner Flüssigkeiten von den Lymphcapillaren des Zwerchfells aus durch grössere Stämme bis hinein in den ductus thoracicus mehrere Male beobachtet und auch den ductus selbst mit den benutzten Medien gefüllt gefunden. Einmal konnte ich von dem vorderen Ansatzpunkt des Zwerchfelles ein dickeres roth gefärbtes Lymphgefäss, das in seinem weiteren Verlaufe sich ganz an die art. und vena mammaria interna hielt, bis an die substernale, nicht weit unter der incisura semilunaris sterni gelegenen Lymphdrüse verfolgen, ein Befund, der sich an die wenigen ähnlichen von Recklinghausen eng anschliesst. In dem Inhalt dieses blutig-roth gefärbten Lymphstammes fanden sich bei der mikro-

skopischen Untersuchung jedoch keine rothen Blutkörperchen, so dass die ungewöhnliche Färbung jedenfalls auch hier durch eine Füllung mit Hämoglobin verursacht war. Steht nun auch diese Beobachtung der weiteren Transportirung des Hämoglobins durch das vas lymph. mammar. int. in meinen Versuchen isolirt da, so ist doch die genannte Lymphdrüse an den ersten Tagen nach der Injection fast jedesmal durch eine Vergrösserung und stärkere Röthung aufgefallen, die bei dem Fehlen von rothen Blutkörperchen in ihrem Gewebe als durch aufgenommenes Hämoglobin bedingt angesehen werden musste.

Es ist nach diesen Beobachtungen wahrscheinlich, dass das Hämoglobin von den Lymphgefässen des Zwerchfells aus in den Kreislauf des Blutes expedirt wird.

Ausser der Fortschaffung des Hämoglobins aus der Bauchhöhle durch die resorbirende Thätigkeit des Zwerchfells musste jedoch in einigen Versuchen auch noch an die Möglichkeit eines anderweitigen Transports wenigstens gedacht werden. Die Mucosa des Darms war nämlich in einigen Fällen, wo die Hunde im Verlauf des ersten Tages nach Lammblutinjection an acuter Bauchfellentzündung zu Grunde gegangen waren und sie vorher stark hämoglobinhaltigen Harn entleert hatten, vom obersten Theil des Ileum an bis zur valvula coli stark geschwollen, sammetartig anzufühlen und von einer so gleichmässigen, die Peyer'schen Plaques zuweilen freilassenden, oft geradezu purpurfarbenen Röthung, dass der Gedanke an die Möglichkeit einer directen Resorption des in der Bauchhöhle frei gewordenen Hämoglobins durch die Darmwand nahe gelegt wurde. Im Colon traten ausserdem auf der Höhe der Längsfalten kleine dunkelrothe Fleckchen hervor, die an einander gereiht die ganze Länge derselben einnahmen, und im Filtrat des schleimigen Darminhalts, der eine deutlich rothe Färbung besass, war zuweilen ausser wenigen die Intensität der Farbe nicht erklärenden rothen

Blutkörperchen Hämoglobin spectroskopisch nachzuweisen. Da alle diese Erscheinungen, die ja auch, wie Ponfick experimentell bewiesen hat, nach stürmischen Injectionen gleichviel welcher flüssigen Medien ins Gefässsystem auftreten, sich vielleicht aus der Heftigkeit der mit Auge und Ohr oft wahrnehmbaren peristaltischen Bewegungen bei sich entwickelnder Peritonitis einerseits und andererseits durch Auflösung von in den Darm ausgetretenem Blut erklären lassen, so darf man die Annahme einer directen Resorption durch die Darmwand gewiss hierauf hin zur Zeit noch nicht sonderlich urgiren. Im Uebrigen ist die mehrfache Beobachtung des geschilderten auffälligen Darms vielleicht insofern interessant, als sie allen Transfusoren, welche dieselben Darmerscheinungen nach Injection von Blut ins Gefässsystem wahrnahmen und ihnen einen besonders ungünstigen Einfluss auf das Befinden der Versuchsthiere zuschrieben, darthun muss, dass die Injection ins Gefässsystem an der Erzeugung jener auffälligen Darmverhältnisse nicht ausschliesslich Schuld ist.

Sollte nun noch Jemand Zweifel hegen an der richtigen Deutung der für die Evacuirung des freigewordenen Blutfarbstoffes aus der Bauchhöhle beigebrachten anatomischen Thatsachen, so kann ich noch ein Zeichen dafür anführen, dass das Hämoglobin der in der Bauchhöhle ausgelaugten rothen Blutkörperchen thatsächlich in die Circulation hineingelangt. Dieser unumstössliche Beweis wird durch das bald nach der Injection des Blutes auftretende Erscheinen des Hämoglobins im Harn geführt, der somit ganz dieselben Eigenschaften gewinnt, wie nach der Einführung von gefrorenem Blute in die Bauchhöhle. Die in einer Reihe von 32 Versuchen täglich jede Stunde nur mit Unterbrechung während der Nacht vorgenommene sorgfältige Untersuchung des Harns aller Thiere, denen Hammelblut in die Bauchhöhle infundirt war, belehrte mich bald, dass der Harn dieser Thiere zu einer gewissen Zeit eiweisshaltig wurde und einen sonst nicht gefundenen Farb-

stoff enthielt. In allen 32 Versuchen — 6 ausgenommen, in denen von den betreffenden Thieren um die gewöhnliche Zeit des Beginns der Farbstoffausscheidung kein Harn secernirt wurde — wurde wenigstens für eine gewisse, wenn auch zuweilen nur kurze Spanne Zeit unveränderter Blutfarbstoff im Harn gefunden und durch seine spectroskopische Reaction als solcher nachgewiesen. Namentlich nach Injectionen grösserer (15 p. m. des Körpergewichts) Mengen von Lammblut gleicht der Harn andauernd und vollständig dem nach Einleitung von gefrorenem Blut beobachteten, sowohl was die Plötzlichkeit seines Auftretens, seine schwarzrothe glänzende Färbung im ersten Beginn und deren allmähliche Abstufung durch das Rubinroth, Kirschroth, Himbeerroth hindurch bis zur Farbe des Sherry, als auch schliesslich sein spectroskopisches Verhalten, das Erscheinen von zwei deutlichen Absorptionsstreifen im Grün, anbetrifft. In anderen Fällen war dem rothen Grundton des Harns, meist gegen Ende der Farbstoffausscheidung kürzere oder längere Zeit ein entschiedenes Braun beigemischt, ja in einem Falle hielt sich der Harn bei stärkerer Albuminurie mehrere Stunden hindurch von der dunkelbraunen Farbe des Erlanger Biers. Spectroskopisch erwiesen sich die Harnproben, denen man schon mit blossem Auge eben wegen der bräunlichen Beimischung eine deutliche Verschiedenheit vom reinen Hämoglobinharn ansah, gleichfalls als von diesem abweichend: denn während vor's Spectrum gehaltene Proben von letzterem zwei deutliche Absorptionsstreifen im Grün erzeugen, war dies bei jenem nicht der Fall, sondern das Spectrum wurde beim Vorhalten einer 3 cm. dicken Schicht von ihm nur verdunkelt und beim Vorhalten einer 1 cm. dicken Schicht zeigte sich blos eine Verbreiterung des Roth nach rechts über Orange hinaus, während bei stärkerer Verdünnung der Proben mit normalem Harn sich gar keine Aenderungen im Spectrum einstellten.

Aus den Versuchen, in denen Lammblut in die Bauch-

höhle von Hunden eingeleitet wurde, haben wir entnommen, dass meistens der Eintritt der Hämoglobinurie erst $6^1/_2$ Stunden nach der Injection erfolgte. Wozu wird diese Zeit benutzt? ein wie grosser Theil fällt auf die Auflösung der rothen Blutkörperchen und welcher wird zur Resorption verwandt. Da nach den Punktionsergebnissen erst in der vierten Stunde eine beträchtlichere Anzahl von rothen Blutkörperchen zu Schatten erblichen zu sein pflegte, so bedarf es danach eines Zeitraums von ungefähr 3 Stunden für den Transport des Hämoglobins aus der Bauchhöhle in den Kreislauf und seine Excretion durch die Nieren. Damit stimmen auch die Ergebnisse der beiden Versuche, in denen direct gefrorenes Blut in die Bauchhöhle infundirt wurde. In diesen beiden Experimenten (einmal war 13, das andere Mal 25 p. m. des Körpergewichts injicirt) stellte sich das ganz übereinstimmende Resultat heraus: nach $3^1/_2$ Stunden der erste dunkelschwarzrothe Harntropfen aus dem seit der zweiten Stunde liegenden Katheter. Derselbe wies sich nach starker Verdünnung mit normalem Harn spectroskopisch durch zwei deutliche Absorptionsstreifen im Grün als Hämoglobinharn aus. Die spectroskopisch nachweisbare Ausscheidung von unverändertem Hämoglobin dauerte in diesen Fällen bis zur 21. Stunde, indem die Farbe des Harns vom Dunkelschwarzroth sich allmählich abstufend bis zum Kirschroth schwächer wurde; von diesem Moment an erhielt die kirschrothe Färbung des Harns eine deutliche Beimengung von Braun und von jetzt ab traten im Spectrum die Absorptionsstreifen nicht mehr auf. Als einzige Veränderung in demselben erschien beim Vorhalten einer 1 cm. dicken Harnschicht eine Verbreiterung des Roth über Orange hinaus. Die bräunlichrothe Farbe des andauernd stark eiweisshaltigen Harns hielt sich dann bis zur 24. Stunde, von wo an sie bis zur 27. Stunde, dem Ende der Albuminurie, röthlichgelb war.

Wenn nach der Infusion von gefrorenem Blute die

Hämoglobinurie $3^1/_2$ Stunden, nach der Injection von Lammblut frühestens in der 6. Stunde erfolgt, so geht daraus mit Nothwendigkeit hervor, dass es mindestens eines Zeitraums von 3 Stunden bedarf, um eine für die Erzeugung der Hämoglobinurie hinreichende Menge von rothen Blutkörperchen zur Auflösung kommen zu lassen. Allerdings ist mitunter eine viel längere Zeit für eine massenhaftere Auslaugung der farbigen Zellen erforderlich, aber auch in solchen Fällen tritt stets dieselbe constante Wechselwirkung zwischen dem Auftreten der Farbstoffausscheidung durch den Harn und dem Erscheinen einer erheblicheren Anzahl von Schatten in dem Blute der Bauchhöhle deutlich zu Tage. So stellte sich dieses Verhältniss namentlich in einem Falle ganz evident heraus, wo sowohl die massenhaftere Veränderung von rothen Blutkörperchen zu Schatten, als auch die Hämoglobinurie ungewöhnlich lange auf sich warten liessen; denn nachdem ich in der 20. Stunde nach der Injection zuerst eine den rothen Blutkörperchen an Zahl fast gleichkommende Menge von Schatten mikroskopisch constatirt hatte und über das bisherige Ausbleiben der Farbstoffausscheidung durch den Harn äusserst erstaunt war, trat diese plötzlich mit der 23. Stunde deutlich hervor.

Zur Veranschaulichung des zeitlichen Verhältnisses zwischen dem Auslaugungsprocesse der farbigen Blutzellen in der Bauchhöhle und der Ausscheidung des Hämoglobins durch den Harn sind 4 Curven (I.–IV.) angefertigt, in denen die abfallenden rothen Aa die Verhältnisse des Blutes, die blauen Bb die des Harns vor Augen führen soll.

Der Resorptionsmechanismus des fremdartigen Blutes ist somit nach jeder Seite hin in hinreichendem Grade klargestellt. Wir haben erfahren, wie seine weissen Blutkörperchen der fettigen Degeneration anheimfallen und wie die farbigen Zellen ihr Hämoglobin abgeben, wie dieses durch das Zwerchfell aufgenommen ins Lymphgefässsystem und von dort in den Blutkreislauf gelangt,

und schliesslich von den Nieren ausgeschieden schnell aus dem Organismus hinausgeschafft wird.

Es liegt uns jetzt ob, diesen selben Resorptionsmechanismus für das ganze und das defibrinirte gleichartige Btut klarzustellen. Wir haben schon gesehen, wie das ganze Blut, soweit es gerinnt, in der Bauchhöhle einer localen regressiven Metamorphose anheimfällt und dass nur der flüssig bleibende Theil desselben, sowie die grösste Masse des defibrinirten Blutes aus der Bauchhöhle verschwindet, und es gipfelt deshalb unsere jetzige Aufgabe zunächst in der Lösung der Frage:

Auf welchem Wege gelangt das defibrinirte Blut aus der Bauchhöhle hinaus?

Ebenso wie beim fremdartigen Blute dem Zwerchfell ohne Zweifel die hauptsächlichste Rolle im Resorptionsgeschäft zufällt, in demselben Maasse ist dies für das defibrinirte der Fall. Denn es zeigten sich auch hier bei mehreren Sectionen auf der dem Thorax zugewendeten Fläche des Zwerchfells sowohl im muskulösen, wie im tendinösen Theile desselben schmale rothe Streifen, welche sich bei der mikroskopischen Untersuchung als feine, mit zahlreichen rothen Blutkörperchen gefüllte Lymphcapillaren auswiesen. Wohin diese Capillaren ihren Inhalt weiter entleerten, konnte auch hier nicht mit aller Sicherheit constatirt werden. Jedoch liegt in keiner Beziehung ein Grund vor, an einen Transport auf einem anderen, als dem beim fremdartigen Blute schon geschilderten Wege ins Gefässsystem zu denken.

Nachdem aber Cohnheim, Stricker, Prussak, Arnold u. a. nicht nur Oeffnungen in den Kittleisten zwischen den Endothelien der Gefässe und ein Auswandern der contractilen weissen Blutkörperchen durch diese gesehen, sondern auch theilweise mit dem Mikroskop verfolgt haben, wie durch dieselben Spalten auch ein Austritt von farbigen Blutzellen erfolgt, mussten auch die Gefässe

des Peritoneums für die Beantwortung der Frage nach dem Resorptionsmechanismus aus der Bauchhöhle eine geschärfte Aufmerksamkeit beanspruchen. Denn durfte nicht jene Beobachtung auch den Gedanken an die Möglichkeit eines Rücktritts von rothen Blutkörperchen in die Gefässbahn zurück rege machen, wenn einmal constatirt war, dass dieselben körperlichen Elemente durch ganz bestimmt localisirte und qualificirte Oeffnungen ihren Weg aus dem Lumen des Gefässes durch die Wand in das Gewebe hinein vorgezeichnet finden? Bei ausgedehnten und massenhaften Blutergüssen, die in meinen Experimenten durch sehr beträchtliche Injectionen von Blut in die Bauchhöhle nachgeahmt sind, lässt sich doch gewiss oft ein Ueberwiegen des Drucks zu Ungunsten des geringen in den Capillaren vorhandenen denken. Da nun nach fast sämmtlichen Injectionen von defibrinirtem Blut in die Peritonealhöhle die Gefässe des Netzes stets ein ganz eigenthümliches anatomisches Verhalten zeigten, so wird eine Schilderung desselben an dieser Stelle nicht ungeeignet erscheinen.

Betrachtet man aufmerksam das auf heller Grundlage ausgebreitete Netz von Hunden, denen vor 2 bis 5 Tagen defibrinirtes gleichartiges Blut in die Peritonealhöhle eingetragen ist, so sind es kleine graue Knötchen, die im Verlauf der kleineren die Maschen des Netzes reichlich durchziehenden Gefässe als Anschwellungen derselben schon dem unbewaffneten Auge in auffallender Weise entgegentreten, da sie in zahlreicher Menge den Gefässen, ganz besonders massenhaft am freien Rande des Netzes, aufsitzen. Das Mikroskop nun zeigt bei schwacher Vergrösserung (Engelbert und Hensoldt, Oc. 1; Syst. 0) folgendes Bild:

Von dem Gefässe, dessen Wandung die genannten Pünctchen anliegen, geht ein Ast ab, welcher gleich darauf kurz abbiegend einen zur Längsrichtung des Muttergefässes parallelen Lauf einschlägt und während desselben sich in

eine Anzahl von kleinen Zweigen auflöst, die zahlreich unter einander communiciren und immer in kurzem Bogen zu dem abgebenden Gefässchen zurückbiegen, wodurch die ganze kleine Geschwulst eine längsovale Gestalt gewinnt; verbleibt dagegen der vom Muttergefäss senkrecht abgehende Ast in dieser Richtung und verzweigt sich während dieses Verlaufs in die genannten anastomosirenden Gefässbogen, so bildet das so angeordnete Geschwülstchen ein mehr kugliges Gefässknäuel. Eine dritte Art der Gefässgruppirung in den Knötchen — entschieden die häufigere in ihrem Vorkommen — trägt ein noch anderes Aussehen. Von dem Muttergefäss gehen auf einer längeren Strecke ringum sehr viele Aeste ab, die sich sofort in kleinere unter einander in kurzen Bogen anastomosirende Zweige auflösen und so ein Gefässwäldchen bilden, welches den in der Mitte verlaufenden Stamm wie mit einem Mantel umgiebt. Um alle beschriebenen Gefässknäuel erkennt man eine fein punctirte Masse, welche das ganze Geschwülstchen wie mit einem Schleier umhüllt und ihm bei der makroskopischen Betrachtung sein mattgraues Aussehen verleiht. Bei stärkerer Vergrösserung (Engelbert und Hensoldt, Oc. 1; Syst. 3) weist sich der Stamm der Gefässgeschwulst als die Arterie aus; die von ihr abgehenden Aeste verlieren schnell die Muskularis, so dass die Wandung der beschriebenen feinsten Bogen nur aus einer Endothellage besteht, die von einer sehr dünnen Adventitialschicht umgeben ist; eine rein capillare Structur besizt somit ihre Wand nicht. Das Anastomosennetz der Gefässbogen vereinigt sich schliesslich zu einem oder mehreren Aesten, welche in die neben dem Arterienstamm verlaufende Vene einmünden. Die das Gefässknäuel umschliessende, bei schwacher Vergrösserung körnige Substanz besteht aus einem grossen Lager von Fettkörnchenzellen, deren runder Kern bei Essigsäurezusatz deutlich hervortritt. Die in der Nähe liegenden Endothelzellen sind gleichfalls, doch nur zu einem sehr geringen Bruchtheil mit Fettkörnchen stellenweise gefüllt.

Es war mir von vorne herein, wo mir die beschriebenen Bilder zu Gesicht kamen, nicht zweifelhaft, dass sie der Ausdruck pathologischer Vorgänge seien, denn so oft ich das Netz normaler Hunde zum Gegenstand meiner mikroskopischen Untersuchung gemacht hatte, war mir nichts dem Aehnliches zu Gesichte gekommen. Knauff [1]) hingegen hat schon vor längerer Zeit ähnliche Geschwulstbildungen um Gefässe beschrieben und gezeichnet [2]). Derselbe fand sie auf der Pleura des vorderen Mediastinums von Hunden, nicht nur wenn sie längere Zeit Kohlenstaub inhalirt hatten, sondern auch bei ganz normalem Gesundheitszustande, sowie ferner auf dem Peritoneum gesunder Hunde, hier jedoch „meist den minder entwickelten Formen der Pleura" gleichend. Knauff stellte diese Geschwülstchen, welche nach ihm aus „wohlausgebildeten Gefässglomerulis" mit einer sie continuirlich umlagernden Schicht von runden und ovalen Zellen bestehen, in eine innige Beziehung zum Lymphgefässsystem und diagnosticirte sie als miliare Tuberkel im ersten Beginn ihrer Entwicklung. Was die von mir beobachteten Knötchen von seinen unterscheidet, ist die Einhüllung der Gefässgeschwulst in Haufen von pathologischen Zellformen, von Fettkörnchenzellen; zweitens kann ich nicht finden, dass die von mir beobachteten Gebilde nur „minder entwickelte Formen" der von ihm auf der Pleura mediastinalis gesehenen Gefässknäuel darstellen, denn bei letzteren ist namentlich die Gefässentwickelung eine unverhältnissmässig weniger ausgebildete, als in meinen Netzknötchen; schliesslich erwähnt Knauff auch nicht, dass er diese Gefässneubildungen namentlich am Rande des Netzes in so auffälliger Menge gesehen hat. Wenn die von Knauff im Peritoneum gesehenen Knötchen gar minder entwickelte Formen von den in seiner Fig. 2, Tafel XI von der Pleura abgebildeten darstellen sollen, so

[1]) Knauff, das Pigment der Resorptionsorgane. Virchow's Archiv XXXIX. pag. 460 ff.

[2]) c. l. Tafel X. Fig. 8 und Tafel XI. Fig. 2.

stimme ich mit ihm darin überein, dass sie im Peritoneum jedes gesunden Hundes gefunden werden können, glaube aber desto weniger, dass sie mit den von mir beobachteten Gefässgeschwülsten identisch sind; dass dagegen die gewöhnlich im Peritoneum um die gestreckt verlaufenden Gefässe gefundenen Schlingenconvolute die Grundlage für die von mir beschriebenen, von pathologischen Zellen eingehüllten Gefässneubildungen abgeben, ist auch mir wahrscheinlich. Wenn ich, unbeeinflusst durch jene Deutung der kleinen Knötchen als miliare Tuberkel, den von mir gemachten Beobachtungen folgen darf, so halte ich diese Neubildung von capillaren Gefässknäueln um die Netzgefässe und ihre Umgebung von fettig degenerirten weissen Blutkörperchen nur für das Symptom einer um jene Gefässe stattgehabten leichten Entzündung, bei welcher eine Anzahl von weissen Blutkörperchen ausgewandert und, zum Theil in der Umgebung der Gefässe liegen bleibend, hier der fettigen Degeneration anheimgefallen sind. Ob diese neugebildeten Gefässknäuel ausserdem eine etwaige Beziehung zur Blutresorption haben, muss weiteren Untersuchungen überlassen werden; hier sollte nur die Möglichkeit eines solchen Verhältnisses nicht unerwähnt bleiben.

Wie verhalten sich nun die durch die resorbirende Thätigkeit des Zwerchfells aufgenommenen rothen Blutkörperchen innerhalb der Circulation? Dass hier dieselben nachträglich noch zu Grunde gehen sollten, ist durchaus unwahrscheinlich; denn ich konnte die von Panum u. a. gemachte Erfahrung, dass den noch so zahlreich in die Blutbahn des gleichartigen Thieres eingeführten rothen Blutkörperchen ein Zerfall, sei es durch Zerstückelung oder durch Auslaugung, niemals in nennenswerther Anzahl bereitet wird, durchaus bestätigen, weil auch ich niemals trotz wiederholter Untersuchung des Blutes der gleichartigen Empfangsthiere Stückchen oder Stromata von rothen Blutkörperchen in denselben zu entdecken im Stande war. Vor allem aber — und dies bildet den schlagendsten

Beweisgrund, der sich für die Erhaltung der resorbirten farbigen Blutzellen innerhalb der Circulation beibringen lässt — hätte nach den an dem fremdartigen Blute gewonnenen Erfahrungen jedenfalls, wenn die aufgenommenen gefärbten Blutkörperchen in irgend welcher ansehnlichen Zahl innerhalb der Blutbahn zerfielen, das frei gewordene Hämoglobin im Harn zur Erscheinung kommen müssen — in Wirklichkeit aber trat auch im Verlauf voller 14 Tage nach der Injection niemals Hämoglobinurie auf. Und wir wissen doch, wie fein der Harn auf das Vorhandensein von freiem Hämoglobin in dem Blut reagirt! Eine Dosis von 1,3 p. m. Hämoglobin vom Körpergewicht des Versuchsthiers in die Blutbahn injicirt[1]) hat unmittelbar darauf mit Nothwendigkeit das Wiedererscheinen des Hämoglobins im Harn zur Folge. Legen wir also einen der oben geschilderten Fälle zu Grunde, wo einem 6 Pfund schweren Hunde 210 grs. (70 pro mille des Körpergewichts) defibrinirtes Blut in die Bauchhöhle injicirt wurden, die im Verlauf von 4 Tagen fast vollkommen resorbirt waren, so hätte es schon genügt, dass 4 grs. Blut (1,3 p. m.) ihr Hämoglobin abgäben, um mit zwingender Nothwendigkeit Hämoglobinurie zur Erscheinung zu bringen. Da dies beim defibrinirten Blute nun aber niemals der Fall gewesen ist, trotzdem so bedeutende Dosen, wie 70 p. m. des Körpergewichts injicirt wurden, die in ersten 4 Tagen schon fast vollständig aus der Bauchhöhle verschwunden waren, so kann mit voller Sicherheit geschlossen werden, dass von den aufgenommenen rothen Blutkörperchen höchstens ein verschwindender Theil in dem Circulationssystem noch zerfällt. Alles deutet also darauf hin, dass die resorbirten rothen Blutkörperchen in ihrer überwiegenden Mehrzahl im Kreislauf intact weiter leben und wahrscheinlich auch dieselben physiologischen Functionen wieder übernehmen, denen sie vor ihrem Austritt aus der Gefässbahn oblagen, also nur vorübergehend entzogen gewesen wären.

---

[1]) Ponfick, a. a. O. pag. 56.

Je zuversichtlicher wir also die Behauptung hinstellen dürfen, dass das defibrinirte Blut nach seiner Resorption erhalten bleibt, um so mehr müssen wir es erstaunlich finden, dass nach der Injection von ganzem gleichartigen Blute, von welchem wir in der Bauchhöhle zuweilen eine doch nicht ganz unbeträchtliche Menge von farbigen Zellen haben zu Schatten ausgelaugt werden sehen, keine Hämoglobinurie eintrat. Fanden wir auch bei der Section im Netz mehr oder weniger Hämatoidinkrystalle, sowie freies und in Zellen eingeschlossenes Pigment, so erklärte doch die verhältnissmässig geringe Anzahl dieser Pigmentformen nicht die Auflösung so zahlreicher rother Blutkörperchen, und andererseits muss es doch auch eigenthümlich erscheinen, warum nicht das Hämoglobin des gleichartigen Bluts ebenso wie das des fremdartigen Bluts als solches resorbirt in den Kreislauf gelangen und hier dieselben Erscheinungen machen sollte. Immer von dem Gedanken geleitet, es wäre noch nicht die zur Erzeugung der Hämoglobinurie erforderliche, wenn auch sehr minimale Menge frei im Blute schwimmenden Hämoglobins im Kreislauf vorhanden, habe ich die Menge des injicirten ganzen Blutes bis auf 100 p. m. des Körpergewichts gesteigert, und trotzdem ist es mir nicht gelungen, Hämoglobin im Harn zu finden. Ich muss deshalb zu der Hypothese meine Zuflucht nehmen, dass das in der Bauchhöhle frei gewordene Hämoglobin, dessen Menge sich allerdings nie mit dem beim fremdartigen Blute frei gewordenen vergleichen liess, überdies zu langsam resorbirt sei und dass infolge dessen die jeweilig in den Kreislauf gelangten und hier circulirenden Farbstoffmengen zu klein gewesen, um für sich Hämoglobinurie zu erzeugen, und ferner zu schnell im Körper verarbeitet worden, um die Wirkung der vorher aufgenommenen Hämoglobinmengen bis zur Farbstoffausscheidung cumuliren[1]) zu können.

Um die Schnelligkeit der Resorption des defibrinirten

---

[1]) Ponfick, a. a. O. pag. 57.

gleichartigen Blutes im Gegensatz zu dem ganzen hervorzuheben, sind auf Tafel II. Curven (Nr. 5) angefertigt, welche dies Verhältniss veranschaulichen sollen.

So sehen wir, dass das Bild des Resorptionsvorganges beim defibrinirten gleichartigen Blute durchaus vom fremdartigen einmal, sowie andererseits — und das hat für die Resorption von menschlichen Blutextravasaten eine entscheidende Bedeutung — von dem ganzen Blute völlig verschieden ist. Unzweifelhaft ist es das Fibrin, welches den grossen Unterschied in den beiden Resorptionstypen bedingt: einmal beim ganzen Blute die locale regressive Metamorphose der rothen Blutkörperchen und hier beim defibrinirten ihre directe Zurücksaugung in unveränderter Gestalt und mit unverkümmerter Lebensfähigkeit; dort die Wochen in Anspruch nehmende Umgestaltung der rothen Blutkörperchen zu Pigment und ihre oft in Jahren noch nicht bewerkstelligte völlige Resorption, hier die in wenigen Tagen fast vollständig bewirkte directe Aufnahme der farbigen Zellen; dort der Tod der wichtigsten Formelemente des Bluts, hier ihr Erwachen zu neuem Leben. Diese Erkenntniss von der grossen Differenz in dem Resorptionsvorgange des ganzen und des defibrinirten Blutes eröffnet uns auch für das practische Leben die Einsicht, aus welchen Gründen die Art und die Dauer der Resorption von Blutextravasaten bei den einzelnen Menschen eine so durchaus verschiedene ist.

Versuchen wir nun zum Schlusse auf Grund der in den vorliegenden Versuchen gewonnenen hauptsächlichsten Resultate unsere Stellung zu den früheren Anschauungen über den Resorptionsmechanismus blutiger Ergüsse noch einmal kurz zu formuliren.

Während in der Literatur bisher die Frage nach der Resorption extravasirten Blutes ganz zusammenfiel mit derjenigen nach den localen Veränderungen der einzelnen Constituentien desselben, ist in diesen Experimenten zugleich ein Hauptgewicht mit darauf gelegt, das Verhalten

des ausgetretenen Blutes zum Gesammtorganismus und seine Rückwirkung auf denselben etwas näher kennen zu lernen. Wenn nun schon, gestützt durch eine grosse Anzahl morphologischer Thatsachen, die Anschauung von den rein localen Veränderungen des extravasirten Blutes eine ganz allgemeine geworden war, so erhielt sie doch erst durch Langhans ihre experimentelle Bestätigung und Begründung. Nach den Untersuchungen dieses Forschers werden die blutigen Ergüsse nur insofern resorbirt, als die einzelnen Formbestandtheile insgesammt eine durchweg locale regressive Metamorphose eingehen und erst in ganz später Zeit als feinste moleculäre Elemente in den Kreislauf zurückkehren, natürlich ohne in ihm jemals wieder irgend eine für das Bestehen und das Gedeihen des Körpers wesentliche Bedeutung zu gewinnen.

In den vorliegenden Versuchen ist nun dargethan, wie neben dieser bekannten, äusserst unvollständigen und in ihrem Endeffecte ganz werthlosen Resorption des ausgetretenen Blutes noch ein anderer, für die Thätigkeit des Organismus in hohem Grade günstigerer und bedeutungsvollerer Resorptionsmodus einhergeht. Von dem aus dem eröffneten Gefässe austretenden Blute geräth nur ein Theil in Gerinnung. Dieses geronnene Blut erfährt durchaus dieselben localen regressiven Veränderungen und unterliegt damit zugleich denselben ungünstigen Resorptionsbedingungen, wie es von Langhans ausführlich geschildert ist. Nur insofern kann ich mich den Resultaten von Langhans nicht anschliessen, als nach ihm die rothen Blutkörperchen ganz ausschliesslich in dem Leibe und durch die Einwirkung der um das Extravasat sich ansammelnden contractilen Zellen ihre Umformung zu Pigment erfahren sollen. Vielmehr muss ich die Berechtigung der alten Virchow'schen Lehre wieder hervorheben, nach welcher die gefärbten Elemente des extravasirten Blutes nur zu einem Theil innerhalb von Zellen sich zu Pigment umwandeln, während zum anderen, durchaus

nicht zu unterschätzenden Theil die farbigen Blutzellen extracellulär ihre Umgestaltung zu Pigment durchmachen oder ihr Hämoglobin abgeben, welches dann in andere Theile diffundirt und sich wieder in Krystalle und Pigmentkörner sammelt.

Ein anderer Theil des extravasirenden Blutes bleibt in flüssigem Zustande, und dieser ist es, welcher einem unvergleichlich vollkommneren und für den Organismus vortheilhafteren Resorptionsmodus unterliegt. Giebt auch eine geringe Portion desselben seinen Farbstoff ab und geht damit für den Körper bedeutungslos zu Grunde, so bleibt doch die grösste Masse mit ihren rothen Blutkörperchen dem Organismus nicht verloren, sondern, gewissermassen künstlich defibrinirt, besitzt sie an und für sich die Fähigkeit, mit diesen ihren wichtigsten Formelementen nicht nur in den Kreislauf schnell unverändert zurückzukehren, sondern auch hier ihre alte bedeutungsvolle physiologische Thätigkeit zum Nutzen und Frommen des Organismus von Neuem und mit ungeschwächter Kraft zu entfalten.

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

Nr. 1—4 veranschaulichen das zeitliche Verhältniss und die Stärke der Farbstoffausscheidung durch den Harn zu der Zerstörung der farbigen Zellen des fremdartigen Bluts in der Bauchhöhle nach Injection von

1. 15 p. m.;
2. 15 p. m.;
3. 13 p. m. und
4. 12 p. m. Lammblut.

Die rothe Curve Aa führt die Verhältnisse des Blutes, die blaue Bb die des Harns vor Augen. Die punctirte blaue Curve Cc in Nr. 1 und 2 bezeichnet vergleichsweise die Stärke der Hämoglobinurie nach Injection von 13 resp. 25 p. m. gefrorenen Blutes in die Bauchhöhle.

Für die rothe Curve Aa bedeutet:

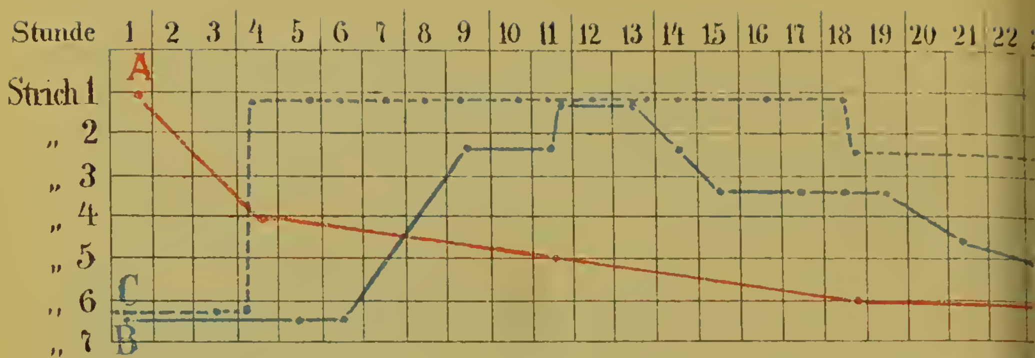
Strich 1: normale Anzahl von rothen Blutkörperchen;
„ 2: vereinzelte Schatten;
„ 3: doppelt so viel rothe Blutkörperchen als Schatten;
„ 4: ebenso viel Schatten als rothe Blutkörperchen;
„ 5: doppelt so viel Schatten als rothe Blutkörperchen;
„ 6: nur noch vereinzelte rothe Blutkörperchen;
„ 7: nur Schatten.

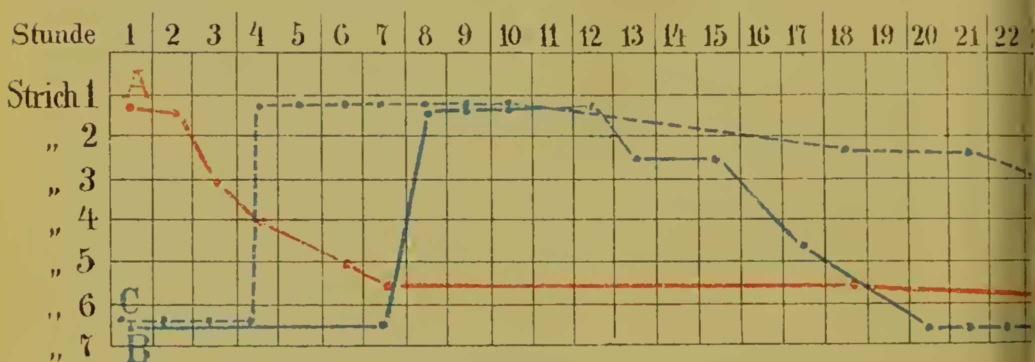
Für die blauen Curven Bb und Cc bedeutet:

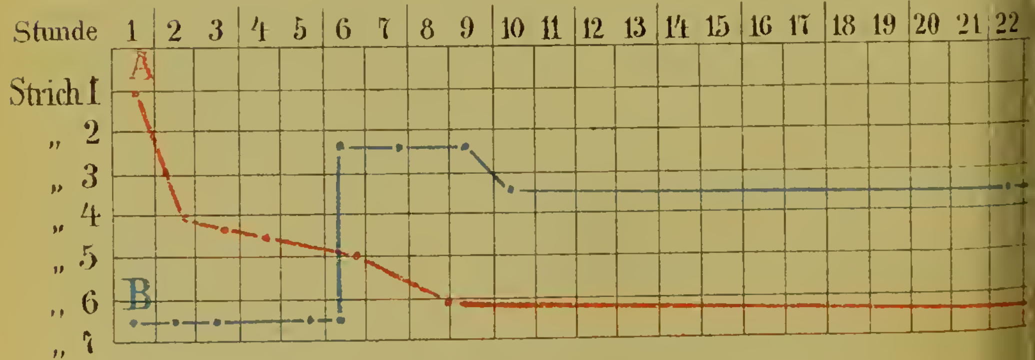
Zwischenraum 1: Harn dunkelschwarzroth;
„ 2: „ rubinroth;
„ 3: „ kirschroth;
„ 4: „ himbeerroth;
„ 5: „ röthlichgelb und
„ 6: „ gelb.

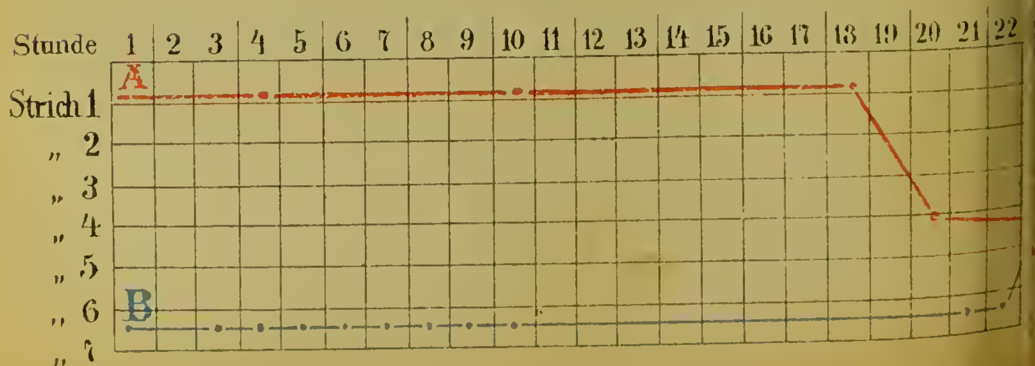
Tafel II.

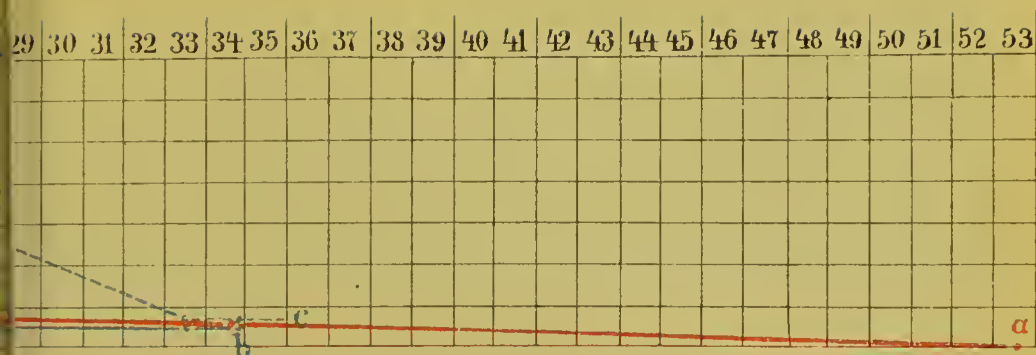
Nr. 5 veranschaulicht das zeitliche Verhältniss zwischen der Resorption des ganzen und des defibrinirten gleichartigen Blutes nach Injection von 40 p. m. Curve Aa stellt das ganze, Bb das defibrinirte Blut dar.

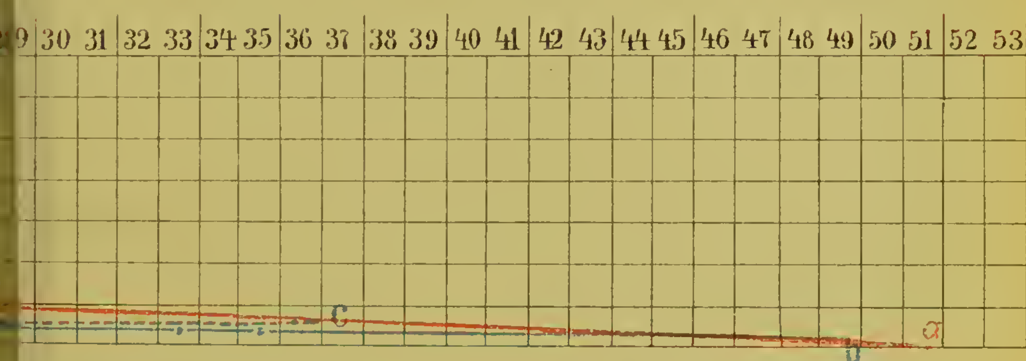

Stunde 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22
Strich 1
" 2
" 3
" 4
" 5
" 6
" 7
A
C
B

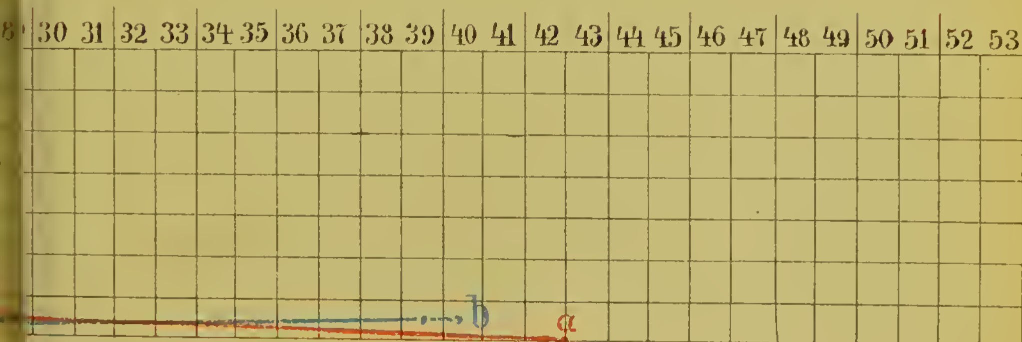

Stunde 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22
Strich 1
" 2
" 3
" 4
" 5
" 6
" 7
A
C
B

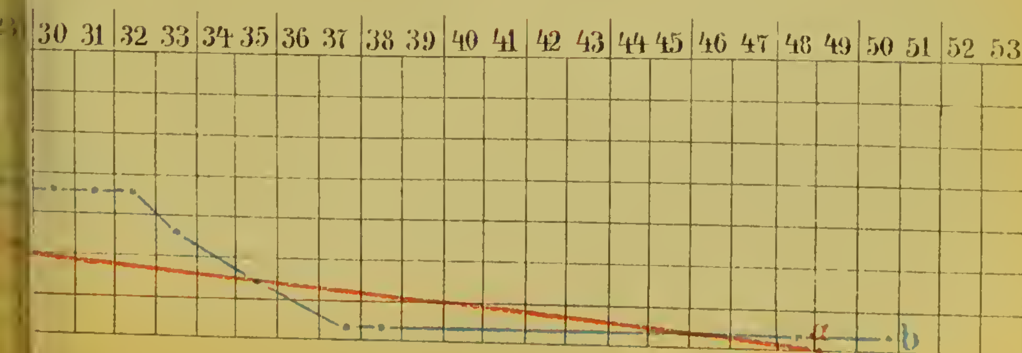

Stunde 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22
Strich 1
" 2
" 3
" 4
" 5
" 6
" 7
A
B

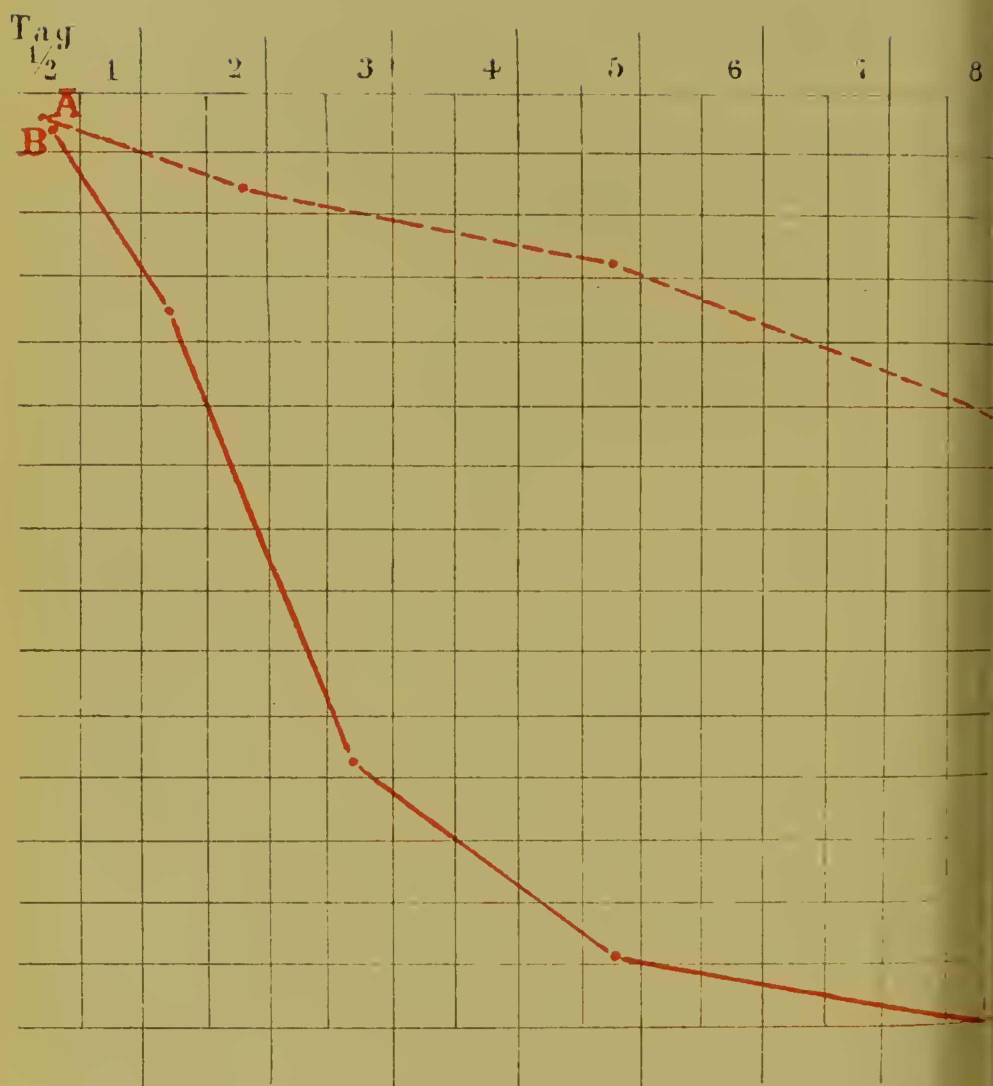

Stunde 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22
Strich 1
" 2
" 3
" 4
" 5
" 6
" 7
A
B

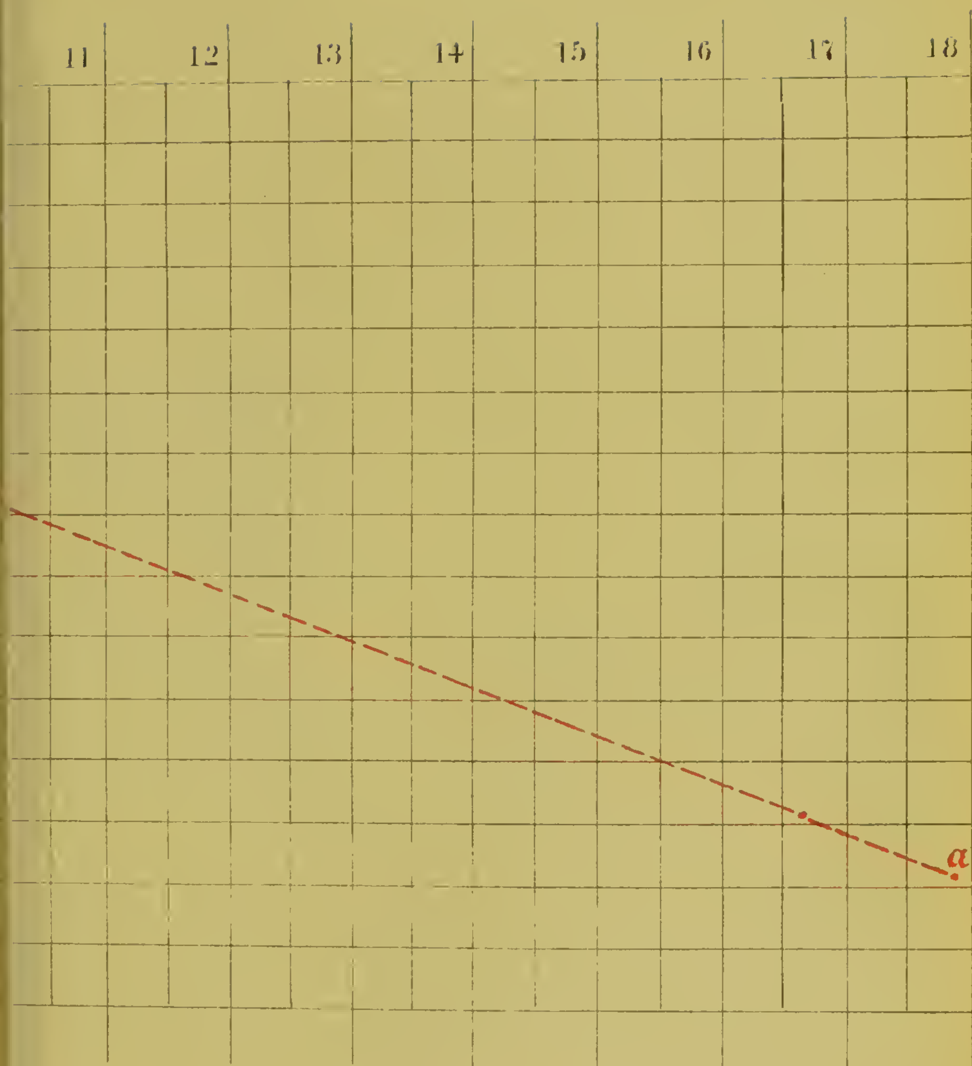

29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53
a
b
c


30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53
c
a


30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53
b
a


30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53
a
b


Tag
½
1
2
3
4
5
6
7
8
A
B



11
12
13
14
15
16
17
18
a